

فصل اول:

خلاصه ای از رادیو ، لاین و

ماکسی SDH

مقدمه :

مبادله اطلاعات یکی از مظاهر ارتباط بین مردم می باشد که به شکلهای مختلف صورت می گیرد . بطور کلی مسائل موجود در مبادله اطلاعات را می توان در دو شاخه تقریباً مجزا که عبارت است از انتقال و سوئیچینگ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داد .

منظور از انتقال :

بررسی مسائل موجود در ارسال سیگنال الکتریکی از نقطه ای مثل A به نقطه دیگر مثل B می باشد در صورتی که سوئیچینگ وظیفه تشخیص دو نقطه A, B و پیدا کردن مسیر مناسب برای ارتباط آنها را عهده دار می باشد. در اینجا منبع اصلی خبری که باید ارسال گردد به عنوان یکی از قسمتهای فرستنده در نظر گرفته شده که می تواند صدای یک شخص مزبور و غیره باشد .

وظیفه اصلی فرستنده : عبارتند از تبدیل خبر اصلی بر سیگنال الکتریکی و تغییر فرم دادن آن به صورتی که قابل انتقال از طریق کانال ارتباطی باشد .

کانال در ساده ترین فرم خود :

یک زوج سیم و در کلی ترین حالت ترکیبی از خط انتقال . سیمهای سوئیچینگ – سیستم های مالتی پلکس و تقویت کننده های مختلف می باشد .

مالتی پلکس :

به منظور استفاده اقتصادی از محیط انتقال در مسیرهای طولانی که امکان ارتباط گیرنده فرستنده وجود ندارد یا اقتصادی نیست از تکنیک های مالتی پلکس استفاده می شود به این ترتیب که تعدادی از کانالهای تلفنی یا سیگنالهایی از نقطه ای به نقطه دیگر باید انتقال پیدا کنند با یکدیگر ادغام کرده برای ارسال آنها از یک خط انتقال استفاده می شود .

این ادغام به دوصورت انجام می گیرد .

۱-در حوزه فرکانس :

به این ترتیب که با استفاده از مدولاسیون خطی کانالها را از نقطه باندو فرکانس شیفته داده و کنار همدیگر قرار می دهد و مجموعه ای از آنها به صورت یک سیگنال مالتی پلکس انتقال می دهند . به سیستمهای مربوط FDM گویند .

۲- در حوزه زمان : در این روش در فاصله زمانی معین از کانالهای مختلف نمونه برداری کرده و زنجیره ای از نمونه ها را جهت انتقال تشکیل می دهد . سیستم مربوطه را TDM گویند .

سیستم مالتی پلکس تولید شده در فرستنده پس از انتقال و دریافت درگیرنده دی مالتی پلکس شده و به اجزاء تشکیل دهنده اش یعنی باندهای فرستنده در سیستم FDM و نمونه مربوط به هر کانال در سیستم TDM تجزیه شده و مورد استفاده قرار می گیرد .

سیستم های انتقال به دو دسته تقسیم می شوند :

۱-سیستم های انتقال آنالوگ

۲-سیستم های انتقال دیجیتال

نوع مالتی پلکس مورد استفاده در سیستم های آنالوگ FDM و در سیستم های دیجیتال TDM می باشد .

مزایای سیستم های دیجیتال :

۱-سهولت و ارزانی

۲-سادگی ارسال علائم کنترلی

۳-امکان استفاده از تکنولوژی مدرن

۴-یک پارچه شدن انتقال و سوئیچینگ

۵-امکان تولید مجدد سیگنال

۶-قابلیت انتقال یا سیگنال به نویز پایین S/N

۷-یکپارچه کردن سرویس های مختلف

۸-قابل نظارت بودن عملکرد سیستم

۹-سهولت رمز کردن

معایب سیستم های دیجیتال :

۱ - پهنای باند وسیع مورد نیاز است که با تولید فیبر نوری این عیب تا حدی کاهش یافته است .

۲- نیاز به سنکرون کردن دارد .

۳-مشکل ساخت A/D و D/A

۴-ناسازگاری این سیستم با سیستم های آنالوگ موجود در دنیا

به طور کلی سه نوع کدر وجود دارد .

۱-wave form coder همانگونه که از اسم آن پیداست روی شکل موج عمل کد شدن صورت می گیرد که بهترین نوع آن است و پهنای باند زیاد دارد (در مخابرات).

۲-voice form coder شکل موج را می گیرند و پارامترهای تشکیل دهنده شکل موج را استخراج کرده و ارسال می کنند . پهنای باند کم است کیفیت هم پایین می آید.

۳-Hybrid form coder ترکیبی از دو حالت فوق می باشد که نه در واقع خود شکل موج را ارسال می کند و نه پارامترهای آن بطور ترکیبی از آن دو را ارسال می کند (در موبایل)

:PCM

در PDH سیگنال قبل از ارسال روی خط انتقال مالتی پلکس میشود . یعنی 2M تشکیل میشود .

بعد 8M بعد 34 بعد 140 بعد MF

$$2 \times 4 = 8M$$

$$8M \times 4 = 34M$$

$$34M \times 4 = 140M \quad \text{multy frome}$$

در صورتی که در SDH عمل مالتی پلکس از 2M تبدیل به STM0 یا (63-2M) STM1 یا STM16 یا STM64 می باشد که

خروجی آن همه بصورت 2M می باشد . $STM4 = 4 \times STM1 - STM1 = 4 \times STM0$

بطور کلی در SDH :

$$STM0 \quad 21 \quad 2M$$

$$STM1 \quad 63 \quad 2M$$

$$STM4 \quad 4STM1$$

$$STM16 \quad 4STM4$$

$$STM64 \quad 4STM16$$

در دیجیتال مسیر رفت از مسیر برگشت جدا می باشد .

محیط انتقال <-- فاصله بین گیرنده و فرستنده

بدترین سطح بین دو نقطه سطح صاف یا سطح هم سطح با دریا می باشد .

بهترین محیط -- < محیط کوهستانی می باشد .

: PCM $f_s \geq 2 f_m$ (فرکانس نمونه برداری)

فرکانس صوت $f_m = 4KHZ$

فرکانس نمونه برداری : f_s

$$f_s \geq 2 * 4 = 8kT_s = \frac{1}{FS} = \frac{1}{FS} = 125\mu s$$

طول فریم T_s

$$1\text{Frame} = 32TS$$

فریم را به دسته های کوچکتر به نام Time slot با شیار زمانی تقسیم می کنیم .

$$\text{Time slot} \quad \text{زمان یک} = \frac{125}{32} = 3.906\mu s$$

$$1T_s = 8\text{bit} \quad \text{هر } T_s \text{ به ۸ قسمت به نام بیت}$$

$$\text{زمان هر بیت} = \frac{3.906}{8} = 488.28ns$$

$$\text{mf زمان هر} = 16 * 125 = 2000\mu s$$

TS_0 برای هم زمانی

TS_{16} برای سیکنالینگ

یک هم زمانی F و هم زمانی mf می خواهیم در mf در فریم های خروج TS_0

جهت هم زمانی هر فرد TS_0 برای اطلاعات های مثل ALM .

$$\text{bitrat} \quad \text{تعداد بیت های ارسالی در ثانیه} \quad B.R = 8000 * 8 * 32 = 2048kb/s = 2M \quad \text{که 8000 فرکانس نمونه برداری}$$

$$B.R = 8000 * 8 = 64 \text{ k bit} \quad \text{یک کانال}$$

فریم:

از آنجایی که $T = \frac{1}{F}$ و فرکانس نمونه برداری FS متفاوت است بنابراین فرکانس نمونه برداری یعنی $f_s \geq 2 fm$ می باشد . (max fm

فرکانس صوتی است که معادل 4KHZ است .)

$$\text{بنابراین} \quad T_s = \frac{1}{8000} = 125\mu s, T_s = \frac{1}{f_s}, f_s \geq 2 * 4 = 8KHZ \quad \text{است .}$$

$$T_{s0} T_{s1} \quad T_{sn} \quad T_{s31} \quad \text{طول یک فریم}$$

هر فریم به ۳۲ قسمت تقسیم شده و به هر کدام یک Time slot می گویند .

$$\text{زمان یک TS} = \frac{125}{32} = 3.906\mu s \quad \text{هر TS را به ۸ قسمت تقسیم می کنیم و به هر قسمت یک Bit می گویند .}$$

$$\text{bit زمان یک} = \frac{3.906}{8} = 488.28ns$$

هر ۱۶ عدد فریم یک مالتی فریم گویند .

$$\text{زمان یک مالتی فریم} = 125 \times 16 = 2000 \mu s$$

در هر فریم TS16 برای سیگنالینگ و TS0 جهت هم زمانی استفاده می شود و 30 تا TS دیگر جهت کانال بکار می رود .

انواع هم زمانی :

۱- هم زمانی فریم

۲- هم زمانی مالتی فریم

در فریم های زوج از TS₀ برای هم زمانی فریم ها در فریم های فرد از TS₀ برای اطلاعات جانبی مثل ALm و غیره استفاده می شود .

B.R = تعداد بیت های ارسالی در ثانیه را B.R می گویند .

$$B.R = 8000 \times 8 \times 32 = 2048 \text{ kb/s} = 2^{\text{mb/s}}$$

$$B.R = 8000 \times 8 = 64 \text{ kbit/s}$$

Frame	4bit	4bit
F0	Mfaw (MULAY FRAME Alignment word)	
F1	CH1 اطلاعات سیگنال کانال ۱	CH16 (TS17) اطلاعات سیگنال کانال ۱۶
F15	CH15	CH30(TS31)

PDH زنجیره های دیجیتالی نیمه سنکرون plesiochruchroonous.

چون کلاک های اینها به صورت سنکرون نیستند (نیمه همزمان) PDH گویند .

SDH(Synchronous digital hierarchy) زنجیره های دیجیتالی سنکرون

کدهای انتقال :

۱-STM : synchronous transfer mode مدهای انتقال سنکرون

۲-ATM : Asynchronous transfer mode مدهای انتقال آسنکرون

در SDH هم مد STM,ATM را می پذیرد .

نحوه ادغام سیگنالها :

ادغام سیگنالهای هم زمان :

در سیستم های دیجیتال برای مالتی پلکس کردن سیگنال ها از روش ادغام با تقسیم زمانی TDM استفاده می شود در این روش یک محدوده زمانی به قسمتهای معینی بنام شیار زمانی سیگنال مالتی پلکس تقسیم شده و از هر شیار زمانی جهت انتقال نمونه های یک سیگنال استفاده می شود . در این روش در حقیقت مالتی پلکس کننده مانند یک مبدل موازی به سری عمل می کند .

انواع ادغام سیگنالها :

1- Bit Inter Leave

2- Word Inter Leave

CH1 Bit A1/Bit B1/Bit C1/Bit D1

CH2 Bit A2/Bit B2/Bit C2/Bit D2

CH3 Bit A3/Bit B3/Bit C3/Bit D3

CH4 Bit A4/Bit B4/Bit C4/Bit D4

1- Bit inter leave

A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	
----	----	----	----	----	----	----	----	----	--

2- Word inter leave

A1	B1	C1	D1	A2	B2	C2	D2
----	----	----	----	----	----	----	----

روش Bit Inter leave

در این روش شیارهای زمانی سیگنال مالتی پلکس به ترتیب در اختیار bit های سیگنال های مختلف ورودی قرار می گیرد .

روش word inter leave

در این روش عمل ادغام با انتخاب کلمات کد صورت می گیرد . استفاده از روش های فوق بستگی به (مجموعه ای از ساختمان سیگنالهای ورودی دارد برای مثال در محیط های کاملاً دیجیتال روش Bit inter leave ساده تر است . زیرا به حافظه کمتری نیاز دارد . از لحاظ استخراج اطلاعات زمان بندی در انتقال سیگنال اهمیت دارد به همین دلیل از طبقات دوم به بعد از روش bit inter leave استفاده می شود .

سیگنالهای دیجیتالی ورودی : مالتی پلکس در شبکه های دیجیتال را می توان به دو دسته تقسیم کرد .

۱- سیگنال های هم زمان :

به سیگنالهایی گفته می شود که لحظات با اهمیت آنها هم زمان باشد یعنی دارای یک رابطه فازی معین باشد یا به عبارت دیگر کلاک آنها یکسان باشد .

۲-سیگنالهای غیر هم زمان :

به سیگنالهای گفته می شود که دارای کلاک متفاوت است یعنی بین این سیگنالها رابطه فازی معینی وجود ندارد .

در شرایطی که سیگنال ورودی به مالتی پلکس کننده همزمان باشد عمل مالتی پلکس را می توان معادل یک سوئیچ گردان فرض کرد که با سرعتی حداقل n برابر سرعت هر کدام از کانالها می چرخد و T_s کانالهای خروجی را به ترتیب در اختیار T_s سیگنال ورودی قرار می دهد (ادغام سیگنال هم زمان)

ساختمان سیگنال مالتی پلکس :

یکی از ضروریات مهم در ادغام این است که این فرایند برگشت پذیر باشد یعنی بتوان به کمک یک فرایند دوباره سیگنالهای اصلی را از سیگنال مالتی پلکس به کانالهای مختلف اختصاص داد .

در سیستم های ثابتی که بطور دائم کار می کنند می توان چنین امکانی را باهم زمان کردن گیرنده و فرستنده در ابتدای راه اندازی سیستم بوجود آورد .

اما در سیستم های عملی این امکان وجود ندارد . لذا باید از یک وسیله اتوماتیک برای این منظور استفاده کرد . روش معمول در بیت های دیجیتال استفاده از مجموعه Bit با تقریب معین بنام FAW می باشد که بطور پیروید یک همراه سیگنال مالتی پلکس ارسالی می گردد . در بیت های دیجیتال FAW دارای دو ساختمان متفاوت می باشد .

انواع FAW :

۱- FAW فشرده

۲-FAW گسترده

در صورتی که که بیتهای FAW در سیگنال های مالتی پلکس در کنار یکدیگر قرار گیرند آن را فشرده و در صورتی که این بیتها در طول فریم توزیع شده باشد آن را گسترده می گویند .

انتخاب یکی از دو طرح فوق بستگی به نوع سیستم ،نوع کاربرد و عملکرد سیستم دارد .

نوع گسترده به علت مقاوم بودن در مقابل Burst Error در سیستم های رادیویی که همراه با پدیده fading هستند مناسب می باشد . هر چند کاربرد آن زمان لازم برای دستیابی به همزمانی را زیاد می کند .

FAW فشرده از نظر کاربردی ساده تر و زمان لازم برای دستیابی به همزمانی نسبت به FAW گسترده کمتر است به همین دلیل در سیستم های دیجیتال معمولاً از FAW فشرده استفاده می شود .

هم ترازى : کارش یکسان کردن سرعت سیگنالهای مختلف و سپس ادغام کردن آنهاست .

هم ترازى justification

انواع هم ترازى Just +, Just -, Just +/-

ادغام سیگنال های غیر هم زمان :سیگنال های غیر هم زمان سیگنالهایی هستند که رابطه فازی معینی ندارند .

بکار بردن روش ادغام هم زمان برای سیگنالهای غیر هم زمان باعث می شود که تعدادی از اطلاعات از بین رفته و یا اینکه اطلاعات تکراری وارد سیگنال می شود (FR>FW) سرعت خواندن اطلاعات بیشتر از سرعت سیگنال ورودی باشد. در این صورت شیارهای زمانی اضافی شامل تکرار بعضی از بیتهای ورودی ایجاد می شود که سیگنال دریافتی درگیرنده دارای خطا بوده و سرعت متوسط آن تغییر می کند .

در صورتی که سرعت خواندن اطلاعات کمتر از سرعت سیگنال ورودی باشد تعدادی از بیتهای سیگنال ورودی حذف می شود و شرایط نامناسبی ایجاد می کند . FW>FR بطور کلی جهت کنترل شرایط فوق باید به طریقی شیارها زمانی اضافه شده را شناسایی و به گیرنده اطلاع داد تا آن را حذف کند . و یا اطلاعاتی را که ممکن است از دست برود در جایی ذخیره و سپس به گیرنده ارسال بشود به منطبق انجام این فرایند تکنیک هم ترازى میگویند، یعنی ابتدا سرعت سیگنالهای مختلف یکسان شده و سپس باهم ادغام می شود .

حافظه الاستیک : حافظه انعطاف پذیر

کلاک نوشتن را از خود اطلاعات و کلاک خواندن از سیستم مالتی پلکس استخراج میشود.

تکنیک عملی همزمان کردن بیت های مختلف با استفاده از حافظه الاستیکی صورت می گیرد .

از مشخصه این حافظه این است که با یک کلاک می توان اطلاعات را به درون حافظه نوشت و با کلاک دیگر مستقل از کلاک نوشتن اطلاعات راخواند به علت مستقل بودن کلاک خواندن و نوشتن حجم اطلاعات موجود در حافظه بر حسب زمان می تواند متغیر باشد لذا به آن حافظه الاستیک میگویند. اطلاعات ورودی به کمک کلاکی که از سیگنال استخراج می شود به درون حافظه نوشته و توسط کلاک کانال مالتی پلکس از حافظه خوانده می شود که این حافظه در واقع یک FIFO هست چون با همان ترتیبی که اطلاعات به درون حافظه نوشته می شود از آن خوانده می شود .

Just + :

در این تکنیک سرعت خواندن در حافظه بیشتر از سرعت نوشتن به حافظه می باشد. شیارهای زمانی سیگنال مالتی پلکس T_S با سرعتی بیشتر از سرعت سیگنال ورودی در دسترس قرار می گیرد .

یعنی اطلاعات با سرعت FW در حافظه گذاشته می شود و سپس با سرعت FR>FW از خط خوانده می شود لذا مطابق شکل یک تاخیر زمانی بین سیگنال ورودی و شیارهای زمانی مربوط به آن در سیگنال مالتی پلکس ایجاد می شود .

برای جلوگیری از زیاد شدن این تاخیر تصمیم می گیرد که از هم ترازى استفاده کند در این لحظه پیغامى به گیرنده می فرستد و آن را از این تصمیم آگاه می سازد و سپس شیار زمانى بعدى را هم تراز می کند در گیرنده این فاصله زمانى از سیگنال حذف می شود که سرعت کانال مالتى پلکس بیشتر از سرعت کانال ورودى می باشد .

Just - :

این روش هنگامى استفاده می شود شیارهای زمانى کانالها مالتى پلکس با سرعت کمتری در اختیار سیگنال ورودى قرار داده می شود $FR < FW$ لذا اطلاعات مربوط به بعضى از شیارهای زمانى سیگنالهای ورودى ارسال نمى شود . به منظور مقابله با این وضعیت لازم است که گاه شیار زمانى اضافى وارد کانال مالتى پلکس کرد که از آن جهت ارسال اطلاعات انتقالى استفاده کرد . این عمل را هم ترازى می گویند . اطلاعات مربوط به شیارزمانى اضافه شده از طریق کانال کنترل به گیرنده ارسال می شود این روش پیچیده تر از $J +$ است .

Just +/- :

در صورتى که سرعت نامى کانال مالتى پلکس با سرعت نامى سیگنال ورودى مالتى پلکس کننده یکسان باشد ممکن است اختلاف سرعتها $+$ یا $-$ شود لذا در این شرایط باید بتوان ترکیبى از دو طرح قبلى را مورد استفاده قرار داد . علیرغم پیچیدگى این سیستم داراى مزایایى می باشد . مزیت اصلی آن این است که به راحتی می توان از آن برای انتقال سیگنالهای ورودى که هم زمان هستند استفاده کرد .

فصل دوم

مالتی پلکس در سیستم رادیو و

SDH ماکس

سیستم هایی که ما تا الان در اختیار داشتیم مثل رادیوهای سری ۷۰۰، NERA و ... و ماکسهای N5000.N6000 و ... سیستم های PDH بودند که شامل استانداردهای اروپایی و آمریکایی و ژاپنی می باشند که سیستم آمریکایی و ژاپنی تقریباً شبیه بودند. در سیستم PDH کلیه سیستم های ساخته شده توسط شرکتهای مختلف باهم سازگار نبودند و استاندارد ها محدود شده بود.

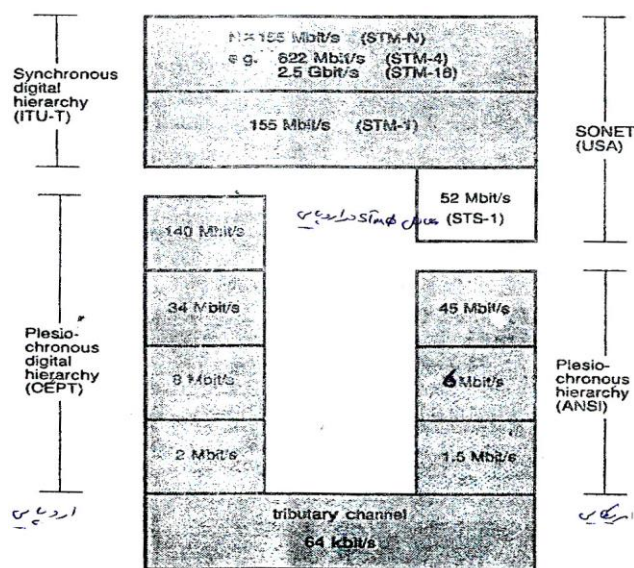
با توجه به نیاز جهان به یک استاندارد واحد، تکنولوژی SDH که یک استاندارد بین المللی است در مقابل تکنولوژی PDH پدید آمد و ریشه سیستم SDH از امریکا منشعب شده است. محدودیت دیگر سیستم PDH این است که باندهای وسیع مثل ISDN و ... را نمی توان عبور داد و در مقابل سیستم SDH که دارای استاندارد جهانی می باشد میتواند سیگنالهای باند وسیع را انتقال دهد.

PDH: Plesiocronous Digital Hierarchy

PDH: ساختار سلسله مراتبی دیجیتالی نیمه سنکرون (سیستم اروپایی)

سنکرون یا SYNC کردن در هر جا یک معنای خاصی دارد.

در سیستم PDH سیگنال base یا پایه ما 2048 kbps می باشد که یک سیستم اروپایی می باشد.

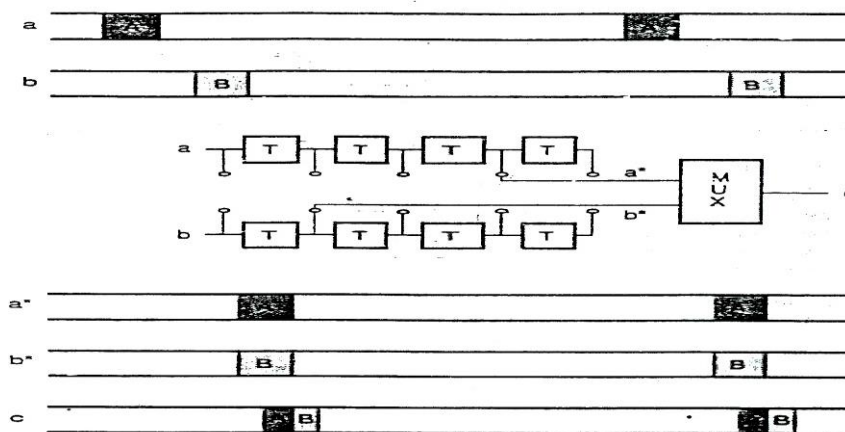


ویژگی های سیگنال PDH (مشارک بین سیستم های اروپایی و آمریکایی و ژاپنی):

- ۱- سیگنال های PDH نیمه سنکرون هستند.
- ۲- عمل مالتی پلکس بصورت بیت به بیت انجام می شود.
- ۳- تنظیم زمانی بصورت بیت به بیت و با justification مثبت انجام میشود.
- ۴- برای هر سطح مالتی پلکس دارای یک ساختار فریم هستیم.
- ۵- در عمل مالتی پلکسینگ نیاز به همزمان کردن سیگنالهای ورودی مالتی پلکسر نمی باشد.

FAS: Frame Alignment Signal

FAW: Frame Alignment Word



۶ - رابطه فازی بین فریم و اطلاعات tributary درجایی ثبت نمی شود . بنابراین دسترسی مستقیم به هریک از کانالهای مالتی پلکس شده غیرممکن می باشد . دسترسی به این کانالها تنها با عمل دی مالتی پلکسینگ که در هر مورد انجام می شود امکان پذیر می باشد . اطلاعات tributary ورودیهای یک مالتی پلکس هستند که می خواهند از یک مرتبه بالاتر مالتی پلکس شوند .

سیگنال SDH یک استاندارد جهانی یا بین المللی هست .

SDH: Synchronous Digital Hierarchy

SDH : سیستم با ساختار سلسله مراتبی دیجیتالی سنکرون یا همزمان ریشه SDH از SONET می باشد :

SONET : Synchronous Optical Network

SDH یک استاندارد جهانی است ولی SONET مخصوص خود امریکا و کشورهای وابسته به او می باشد .

سرعت پایه در سیستم SDH 155.52 Mbps می باشد .

ویژگی سیستم SDH :

۱- داشتن یک شبکه انتقال همزمان یا سنکرون

۲- استفاده از تکنیک مالتی پلکس pointer

۳- امکان انتقال سیگنال PDH در آن وجود دارد و عمل فریم بندی یا تنظیم زمانی بصورت بایت به بایت و با just مثبت یا منفی می باشد .

۴- ساختار Modular Structure

STM-1 155.52 Mbps

STM-N N= 4,16,64 4 STM -1=STM-4

$$STM-16=4STM-4=16*STM-1$$

$$STM-64 = 4*STM-16=16*STM-4=64*STM-1$$

bitrate های بالاتر از طریق مالتی پلکس کردن بایت به بایت چند سیگنال STM-1 بدست می آید . عمل مالتی پلکسینگ بنحوی انجام می شود که ساختار سیگنال مالتی پلکس STM -N اساسا با ساختار STM-1 یکسان می باشد و سرعت مالتی پلکس مضرب صحیحی از سرعت پایه یعنی 155.52 Mbps می باشد .

۵- رابطه فازی بین فریم و اطلاعات واقعی توسط pointer ثبت می شود بنابراین دسترسی به هر کانال در سیگنال مالتی پلکس SDH با ارزیابی pointer امکانپذیر می باشد .

در فریم سیستم SDH اطلاعات به صورت شناور هستند و مدام محل اطلاعات و رقم pointer تغییر می کند .

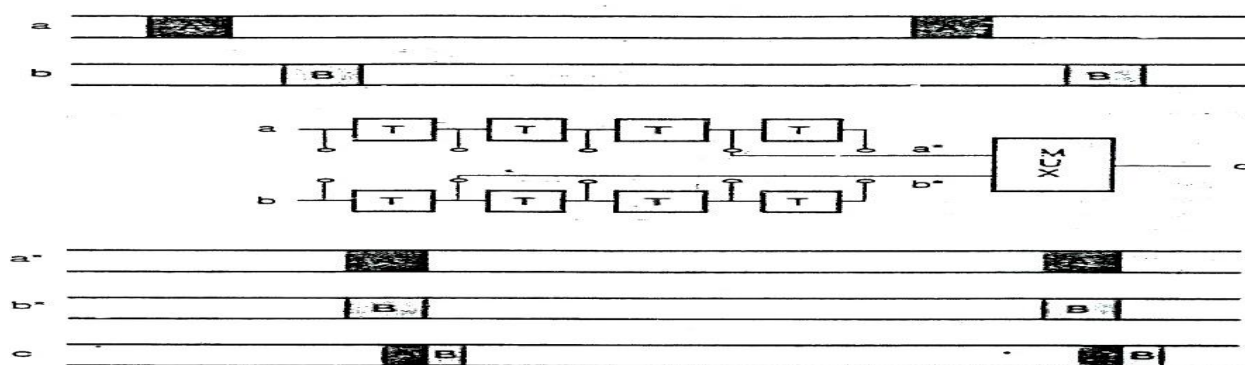
در PDH باید مالتی پلکس از ۲ تا ۱۴۰ پله به پله انجام شود و ۲ به ۸ و ۸ به ۳۴ و بعد ۳۴ به ۱۴۰ تبدیل شود و مالتی پلکس شود و در دی مالتی پلکس هم باید عکس این عمل یعنی ۱۴۰ به ۳۴ و ۳۴ به ۸ و ۸ به ۲ را دی مالتی پلکس کنیم و در SDH می توان مستقیما ۲ را به ۱۵۵ تبدیل کرد و مالتی پلکس کرد و می توان دی مالتی پلکس ۱۵۵ به ۲ را نیز بصورت نرم افزاری انجام داد با قابلیت ADM در SDH .

عمل همزمانی در SDH توسط بافر صورت می گیرد و سپس عمل مالتی پلکس انجام می شود ..

slip buffer کلاک RC را با کلاک wc مقایسه میکند و در مورد over flow یا under flow کار تنظیم را انجام می دهد .

اختلاف زمانی همان اختلاف فازی است .

slipbuffer تقریبا کار شیفت بیت اطلاعات را بطریق زیر انجام می دهد



Pointer ابتدا یا شروع اطلاعات را در داخل فریم به ما نشان می دهد .

در slip buffer مقدار delay را طوری در نظر میگیرد که اختلاف فاز بین B,A به مقدار یک بایت باشد . در اینجا مشکل اینست که تاخیر یا delay بالا می رود .

در اینجا ابتدا باید فریم را شناسایی کنیم (سروکار ما با زمان است Time Division)

در SDH مالتی پلکسینگ همزمان داریم ولی در PDH مالتی پلکسینگ غیر همزمان داریم .

همزمان کردن یا SYNC کردن بدین معنا نیست که مثلاً A_1, B_1 با هم و در یک زمان بیایند بلکه معنا این است که اطلاعات بعد از آمدن Frame Alignment بصورت پشت سرهم به طور متناوب بیایند .

در مالتی پلکسینگ همزمان با بالا رفتن سرعت delay نیز بالا می رود که این یک عیب است . بنابراین برای رفع این عیب از pointer استفاده کردند که ما در داخل فریم یک pointer قرار می دهیم و pointer ابتدا یا شروع اطلاعات را در داخل فریم با ما نشان می دهد .

ما در اینجا متناسب با جابه جایی اطلاعات pointer (رابطه فازی بین فریم و شروع اطلاعات) را تغییر می دهیم .

در مالتی پلکسینگ pointer ما کاری به شناور بودن و جا به جایی اطلاعات نداریم چرا که در حافظه جابجا می شوند و هر حافظه آدرس خود را دارد و ما به زمان و delay که ایجاد می شود کار داریم بنابراین با شناور بودن اطلاعات زمان رسیدن اطلاعات نیز تفاوت می کند که عدد pointer نیز طبق رسیدن اطلاعات (مشخص کردن ابتدای فریم و اطلاعات) هیچ تغییری نمی کند چرا که ما اطلاعات را نسبت به clk مرجع در نظر می گیریم .

مزایای SDH نسبت به PDH

۱- سرعت بالاتر از 140Mbps برای اولین بار به صورت جهانی و بین المللی استاندارد شد .

۲- برای انتقال PDH هر سیستم لاین ترمینال خاص و کد انتقال خاص خود را دارد در حالیکه در SDH کد انتقال سیگنال بر روی فیبر نوری استاندارد شده . بنابراین دستگاههای ساخته شده توسط کارخانه های مختلف با یکدیگر سازگار هستند .

۳- ساختار modular مضرب صحیح از سرعت پایه بوده و همچنین ساختار فریم آنها با ساختار فریم سیگنال پایه یکسان می باشد به عبارتی برای هر مرتبه مالتی پلکس نیاز به تعریف ساختار جدیدی از فریم نمی باشد .

۴- دسترسی به هر یک از کانالها در سیگنال مالتی پلکس با ارزیابی pointer قابل دسترسی می باشد چون کانالهای مورد نیاز باید دی مالتی پلکس شوند این روش برای سیستم های CROSS CONNECT مزیتی به شمار می آید .

۵- استفاده از overhead های (بیتهایی که برای مدیریت به فریم اضافه می شود)

۶- تمام سیگنالهای PDH که بر اساس توصیه TU-TG703 تعریف شده اند توسط این سیستم قابل انتقال می باشند . انتقال سیگنالهای با باند وسیع امکان پذیر می باشد .

۷- تبدیل سیگنال الکتریکی به سیگنال نوری بدون استفاده از لاین کدینگ پیچیده ای امکان پذیر می باشد . چک خطا با استفاده از parity و در بخشهای مختلف صورت می گیرد .

معایب SDH :

۱- استفاده از تکنیک پیچیده به دلیل ضرورت ثبت رابطه فازی بین اطلاعات و فریم .

۲- بخاطر آنکه ریشه SDH یک سیستم آمریکایی بوده در نتیجه در انتقال سیگنال CEPT (سیستم های اروپایی) نارسایی هایی ایجاد میشود به عنوان مثال 3X34Mbps در یک STM-1 قابل انتقال است گرچه ظرفیت مورد نظر می تواند تا 4X34Mbps را پشتیبانی نماید و انتقال دهد .

۱- استفاده از Justification بایت به بایت در مقایسه با justification بیت به بیت باعث افزایش jitter ذاتی در سیستم میشود.
در اینجا نباید Jitter بیش از استاندارد بین المللی ITU-T باشد و نباید از مقدار مجاز بیشتر شود.

۲- یک حسن است که ما برای هر سیستم اروپایی و آمریکایی یک ساختار متفاوت جهت CEPT و ANSI داریم .

VC-3 ANSI آمریکایی

VC-4 CEPT اروپایی

مقایسه SDH,PDH :

۱- در PDH شبکه نیمه همزمان یا غیر همزمان داریم ولی در سیستم SDH شبکه همزمان است که در این صورت از یک کلاک مرجع خارجی استفاده شده که اسلاتور داخلی با آن سنکرون می شوند .

PDH	SDH
۲- استفاده از تکنیک مالتی پلکس غیر همزمان	۲- استفاده از تکنیک مالتی پلکس همزمان
۳- برای هر سطح مالتی پلکس یک فریم تعریف می شود .	۳- تمام سیگنالهای مالتی پلکس دارای ساختار فریم یکسان می باشند.
۴- عمل مالتی پلکس به صورت بیت به بیت	۴- عمل مالتی پلکس بصورت بایت به بایت
۵- تنظیم زمانی یا زمانبندی با just مثبت و بصورت بیت به بیت می باشند .	۵- تنظیم زمانی یا زمانبندی بصورت بایت به بایت و با JUST مثبت یا منفی می باشد .

۶- همزمانی با FAS لازم می باشد (دو تا B,AFAS باهم همزمان شده اند .	۶- همزمانی با FAS ضرورتی ندارد چون مضرب صحیح از سیگنال پایه نداریم در هر مرحله مالتی پلکس .
۷- دسترسی به هر یک از کانالهای مالتی پلکس با ارزیابی pointer قابل دسترسی می باشد.	۷- دسترسی به هریک از کانالهای مالتی پلکس تنها جدا از عمل دی مالتی پلکس امکان پذیر است .
۸- از 155Mbps bitrate به بالا استاندارد شده است .	۸- bitrate های تا 140mbps استاندارد شده است .

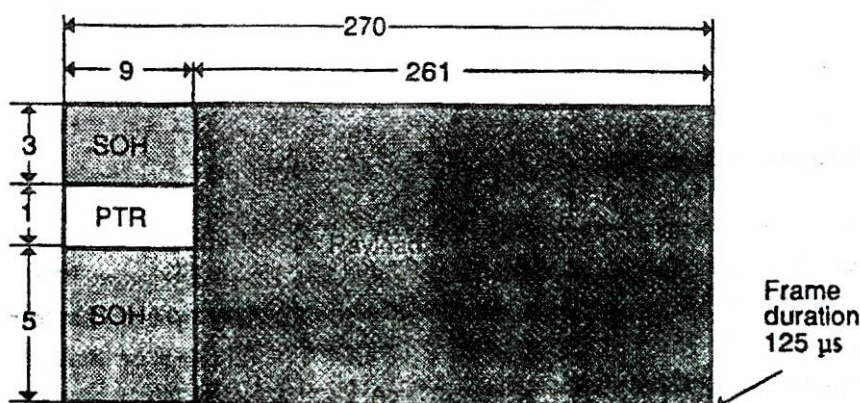
تشریح فریم STM-1 :

به علت اینکه طول فریم STM-1 زیاد است فریم STM-1 را به صورت یک ماتریس یعنی سطر و ستون نمایش می دهیم .
در SDH در تمامی فریم ها برای سطر عدد ۹ را داریم و فقط طول فریم تغییر میکند. طول تمام فریمهای داخل SDH از نظر فرمول زمانی 125 MS است . یعنی در هر ثانیه ما ۸۰۰۰ نمونه را انتقال می دهیم که فرکانس نمونه برداری 8000HZ می شود . ظرفیت STM-1 از نظر بایت برابر $2430 = 270 * 9$ بایت می باشد .

در واحد زمان ۸۰۰۰ نمونه می فرستیم یعنی در هر ثانیه ۸۰۰۰ فریم را می توانیم بنویسیم . سرعت $2430 * 8000 * 8 = 155.52 \text{ Mbps}$

STM-1

اجزای تشکیل دهنده یک فریم STM-1 :

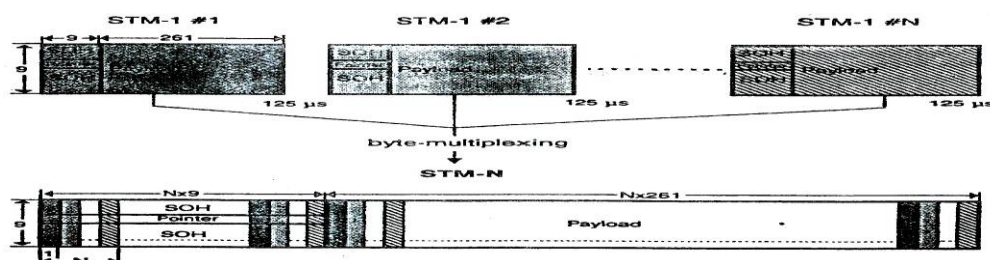


PTR رابطه فازی بین payload و فریم STM-1 را به ما نشان می دهد. ساختار فریم STM-N :

در STM-N با 4, 16, 64 را برای N داریم که مضرب صحیحی از STM-1 می باشند بنابراین تمامی اعداد فریم در STM-1 برای STM-N در N ضرب می شوند .

۱- از نظر ساختار فریم با STM-1 تفاوتی نمی کند .

۲- از نظر سرعت بدست آمده در STM-N مضرب صحیحی از STM-1 است.



مالتی پلکس بصورت بایت به بایت انجام می شود .

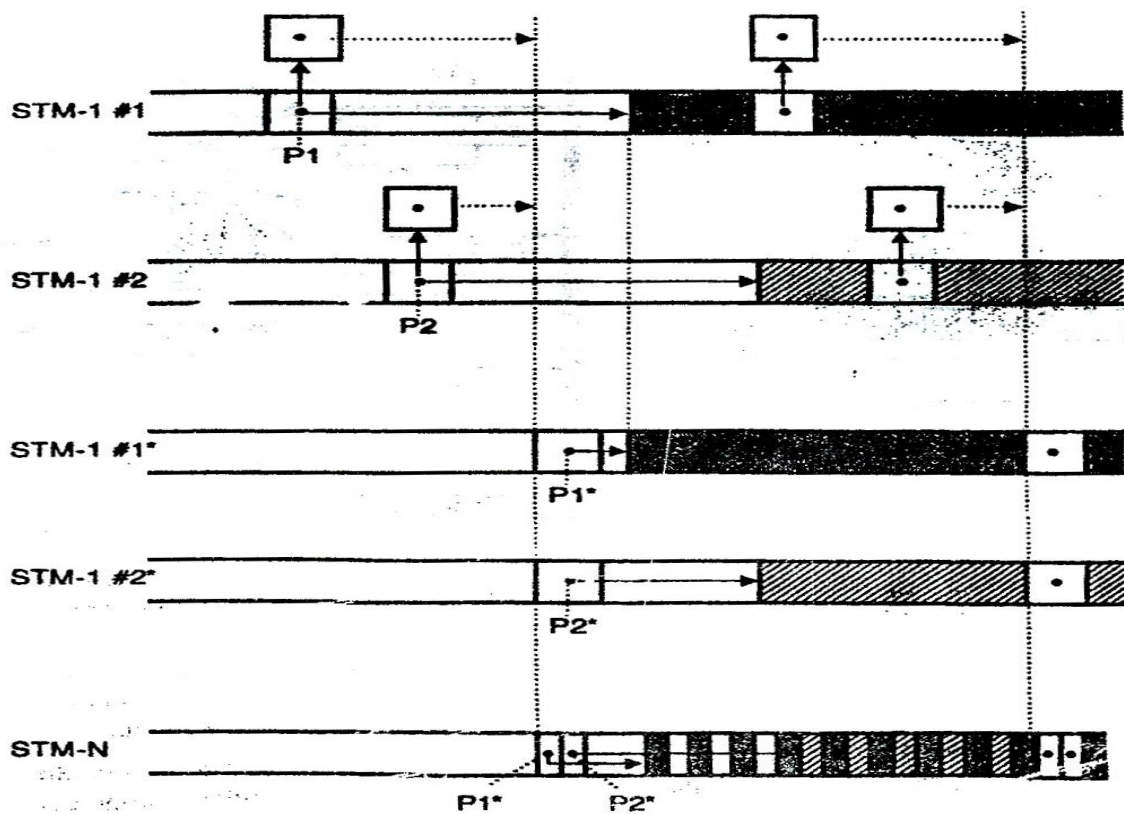
اطلاعات هر ستون مربوط به یک STM-1 معلوم و مشخص است .

سطر چهارم STM-N کل اطلاعات PTR می باشد .

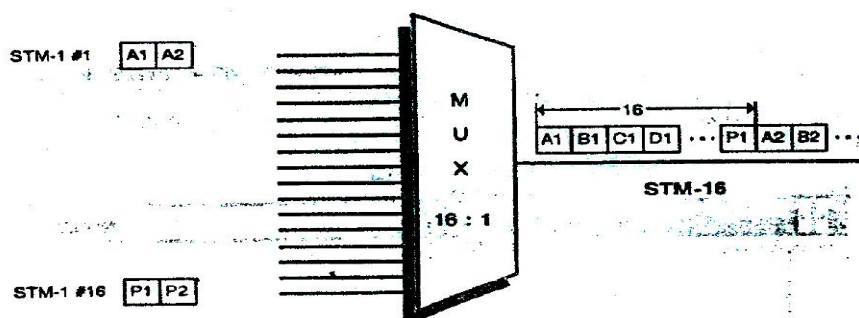
تمام ستونها اطلاعات مشابه دارند . در یک ستون اطلاعات مربوط به یک STM-1 مشخص است . مثلا ستون ۱ مربوط به اطلاعات STM-1 شماره ۱ است.

سرعت انتقال $STM-N = N * 155.52 \text{ Mbps}$ $N=4, 16, 64$

ابتدا یک بایت از STM-1 شماره ۱ بعد شماره ۲ بعد ... شماره N می گیریم بعد بایت دوم از STM-1 شماره ۱ و ۲ و ... N را می گیریم به همین ترتیب .



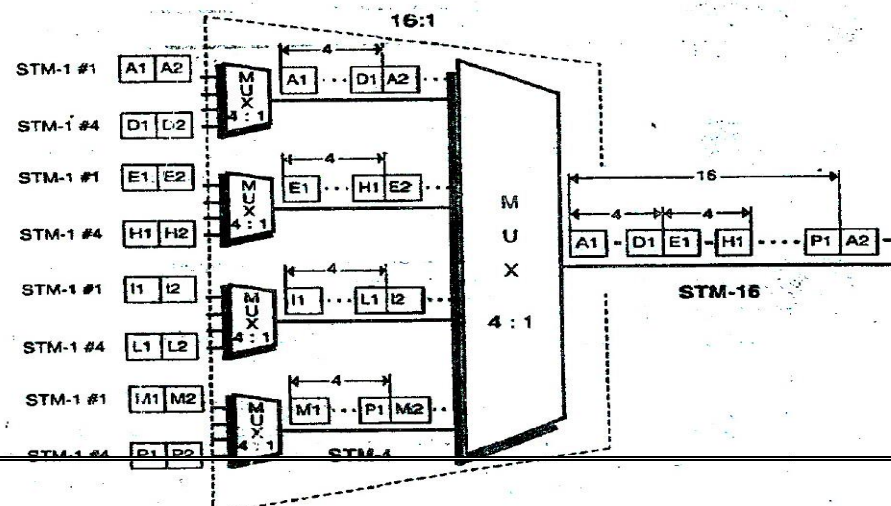
در تشکیل فریم STM-16 می توان کلا از یک مالتی پلکس 16:1 استفاده کرد یا از 4 عدد مالتی پلکس 4:1 و بعد دوباره همه چهار STM-4 را به یک مالتی پلکس 4:1 دیگر داد و در نهایت فریم STM-16 را داریم. در روش اول نمی توان یک STM-4 استخراج کرد و بعد یک STM-1 را استخراج کنیم ولی در روش دوم هم میتوان STM-4 و هم STM-1 را استخراج کرد.



Scrambler

توازن بین یکها و
جهت استخراج کلاک
Mark Ratio ایجاد
تعداد یکها تقسیم بر

باعث می شود تا یک
صفرها ایجاد شود)
(و یک میانگین از
می کنند .
= Mark Ratio



تعداد یکها + تعداد صفرها

عمل scrambling باعث گرفتن یک average یامیانگین از Mark Ratio می شود و یک سری صفر و یک جدید ایجاد می کند و توازن بین یکها و صفرها را برقرار می شود که درواقع یک نوع کدینگ انجام می دهد و یک لبه ایجاد می کند با یک اصول خاص و بایک pattern خاص که باعث استخراج کلاک می شود و بایتهای فریمینگ جهت شناسایی فریم STM-1 برای گیرنده هستند .

۱۰۱۰۱۱۰۱ scrambling ۰۱۱۰۱۱۰۰۱

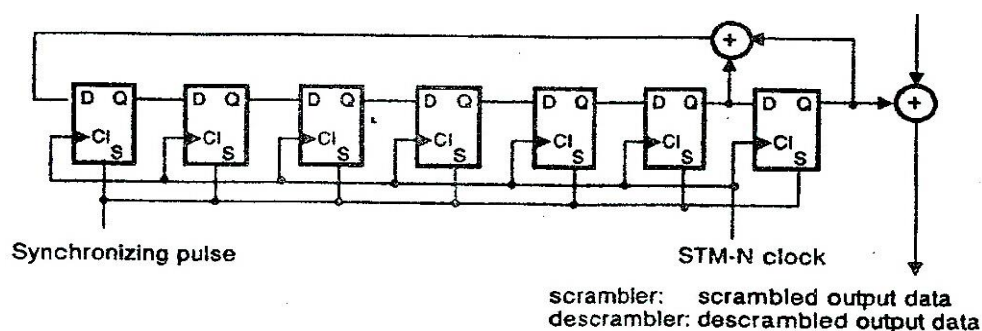
۱۱۱۱۱۱۱ scrambling ۱۰۰۱۰۱۱۰

سطر اول فریم STM-1 SCRAMBLE نمی شود .

در سیستم که scrambler وجود ندارد یک بیت خطا داریم ولی اگر scrambler داشتیم یک بیت خطا به چند بیت خطا تبدیل می شود پس Scrambler تعداد بیتهای خطا را افزایش می دهد .

زمانیکه یکها یا صفرها متوالی داشته باشیم لبه برای استخراج کلاک نداریم بنابراین باتبدیل یک به صفر یا صفر به یک لبه جهت استخراج کلاک ایجاد می کند هر چند خطا بالا می رود .

مدار یک scrambler ::



رشته بیت شبه تصادفی PRBS:Pseude Random Bit Sequence

PRSG: Pseude Random Signal مواد سیگنال شبه تصادفی

A	B	C
.	.	.

۰	۱	۱
۱	۰	۱
۱	۱	۰

هر گاه بخواهیم عمل Scrambling انجام نشود کافی است خروجی مدار PRBS را برای همیشه صفر کنیم چراکه اگر Data یک بیاید خروجی XOR یک می شود و اگر Data صفر بیاید خروجی XOR همان صفر است و ما در خروجی XOR همان data را داریم به طور کلی اگر خروجی PRBS صفر باشد data اسکرمل نمی شود .

مقدمات SDH

یکی از دیگر کدهای مورد استفاده در SDH کد CMI است .

CMI: Coded Mark Inversion

کد CMI زمانی استفاده می شود که برای انتقال بحای فیبر از رادیو استفاده می کنیم .

کد CMI یک کد دو قطبی است یعنی یکهای منطقی آن با دو سطح مثبت و منفی نشان داده می شود . در کد CMI صفر آن ۵۰٪ زمان مثبت است و ۵۰٪ زمان منفی می باشد .

المانهای مربوط به SDH :

1- container(c): هر سیگنال PDH با هر سرعتی چه سیستم اروپایی و چه سیستم آمریکایی دارای container خاص خود است . یعنی 2M container مختص 2M است و 140M container مختص 140M است پس container ها را اسم گذاری می کنیم تا برای هر سرعتی در PDH مشخص باشد $n=11,12,2,3,4 \rightarrow C-n \rightarrow \text{container}$

container یک ساختار اطلاعاتی است که بر اساس ظرفیت انتقال سیستم های PDH موجود و یا سیگنال (B-ISDN) broadband- ISDN بصورت استاندارد درآمده است

در داخل container علاوه بر اطلاعات tributary محض (اطلاعاتی که از طریق سیگنال PHD به ما می رسد) شامل stuffing ثابت Justification. و بیت های کنترل Justification می باشد .

$c-11 \rightarrow 105M$

$C-12 \rightarrow 2M$

$C-2 \rightarrow 6M$

$C-3 \rightarrow 44/34M$

$C-4 \rightarrow 140M$

virtual container(vc-n)-2

اگر به container یک POH اضافه کنیم یک virtual container داریم .

VC یک ساختار اطلاعاتی است که اتصال لایه path را پشتیبانی می کند و تشکیل شده است از pay load (بار اطلاعاتی) و (Path over POH) POH که head برای مدیریت مسیر VC استفاده می شود

VC ها به دو گروه تقسیم می شوند : ۱- VC های مرتبه پایین ۲- VC های مرتبه بالا
نحوه نامگذاری VC مانند C می باشد .

VC های مرتبه پایین : VC-11 ، VC-12 ، VC-2 ، VC-3

VC های مرتبه بالا : VC-3 ، VC-4

VC3 هم به عنوان مرتبه بالا و هم مرتبه پایین بکار می رود که در سیستم آمریکایی به عنوان VC مرتبه بالا است و در سیستم اروپایی به عنوان VC مرتبه پایین بکار می رود .
VC مرتبه بالا و مرتبه پایین این است که VC های مرتبه بالا مستقیماً از طریق STM-1 قابل انتقال هستند ولی VC های مرتبه پایین حتماً باید در VC های مرتبه بالا قرار گیرند و بعد از طریق فریم STM-1 قابل انتقال شوند .
بعد از تشکیل VC یک pointer به آن اضافه می شود که یک ساختار جدیدی از فریم بوجود می آید که بستگی به نوع VC فرق می کند . اگر VC مرتبه پایین باشد ساختار اطلاعاتی که بوجود می آید با نام TU می باشد و اگر VC مرتبه بالا باشد ساختار اطلاعاتی

بوجود آمده با نام AU می باشد و به pointer آن pointer نوع AU (مرتبه بالا در VC) گویند . نحوه نامگذاری TU از VC تبعیت می کند
یعنی از ۱۱-۳ داریم چرا که با VC مرحله پایین بکار می رود .

TU-11, TU-12, TU-2, TU-3

نامگذاری AU نیز از VC مرتبه بالا تبعیت می کند : AU-3 ، AU-4

AU وارد AUG می شود که همان فریم STM-1 است بدون بایتهای Section Over Head (SOH) .

AU-4 مستقیماً وارد AUG می شود. یعنی ظرفیت AUG معادل یک AU-4 یا سه تا AU-3 می باشد

TU وارد TUG می شود بعد TUG وارد VC مرتبه بالا می شود و بعد وارد AU شده و بعد وارد AUG می شود و با SOH جمع می شود
و به STM-1 برای انتقال می رود . پس TU نمی تواند مستقیماً وارد STM-1 شود . TU تنها می تواند وارد TUG یک مرتبه بالاتر شود
مانند AU .

: Mapping

وا رد شدن از سطح PDH به VC را عمل Mapping گوئیم و اضافه کردن pointer به vc را aligning گویند .

TU : Tributary Unit

TU یک ساختار اطلاعاتی است که تطبیق یا سازگاری بین یک VC مرتبه پایین و یک VC مرتبه بالا را فراهم می کند.

TUG:Tributary Unit Group

TUG از یک یا چند TU تشکیل می شود . دو نوع TUG وجود دارد :

TUG-3,TUG-2 در ارتباط مستقیم با TU-2 و TUG-3 در ارتباط مستقیم با TU-3 می باشد .

AU:Administrative Unit

AU یک ساختار اطلاعاتی است که تطبیق بین VC مرتبه بالا و یک STM-N را انجام می دهد . دو نوع AU داریم : AU-3, AU-4 .

تشکیل شده است از VC-3 به علاوه pointer نوع AU و AU-4 تشکیل شده از VC-4 به علاوه pointer نوع AU

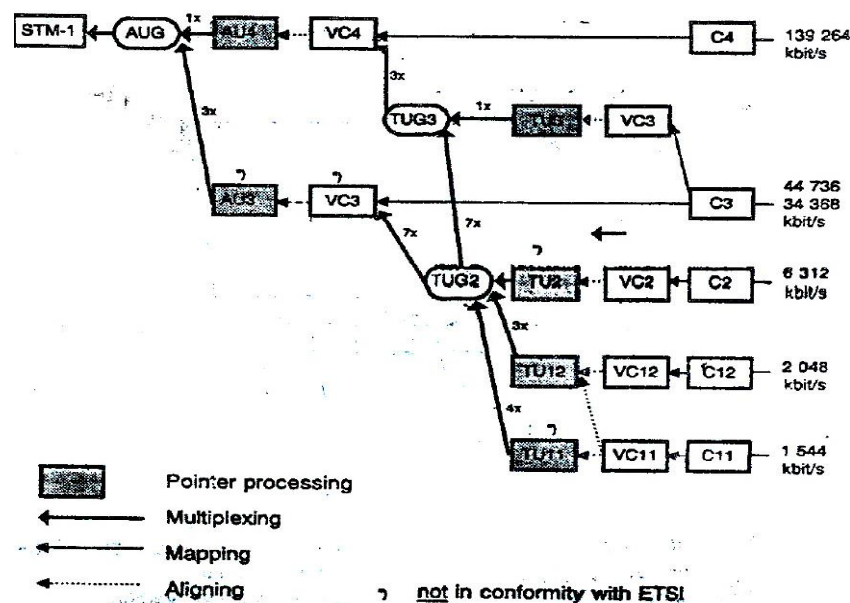
$$AU-3 = VC-3 + AU \text{ PTR}$$

$$AU-4 = VC-4 + AUPTR$$

AUG:Administrative Unit Group

یک AUG از یک AU-4 و یا سه تا AU-3 تشکیل می شود.

فرض کنید می خواهیم از یک سیگنال 2M به STM-1 برسیم و مراحل قبل را انجام دهیم . (signal follow) موقعی که VC-4 ، VC مرتبه بالا باشد و سیستم اروپایی .



یکی از مزایای SDH این است که بدون عمل دی مالتی پلکسینگ می توان اطلاعات را استخراج کرده و یا بدون عمل مالتی پلکسینگ مرحله به مرحله میتوان 2M را مستقیم به STM-1 برد چرا که اطلاعات شناور هستند و به همین دلیل می توان بدون عمل دی مالتی پلکسینگ می توان به کانال و اطلاعات آن دسترسی پیدا کرد .

Mapping در طبقات مختلف :

اصل کار رسیدن PDH به C می باشد و با اضافه کردن POH به VC می رسیم .

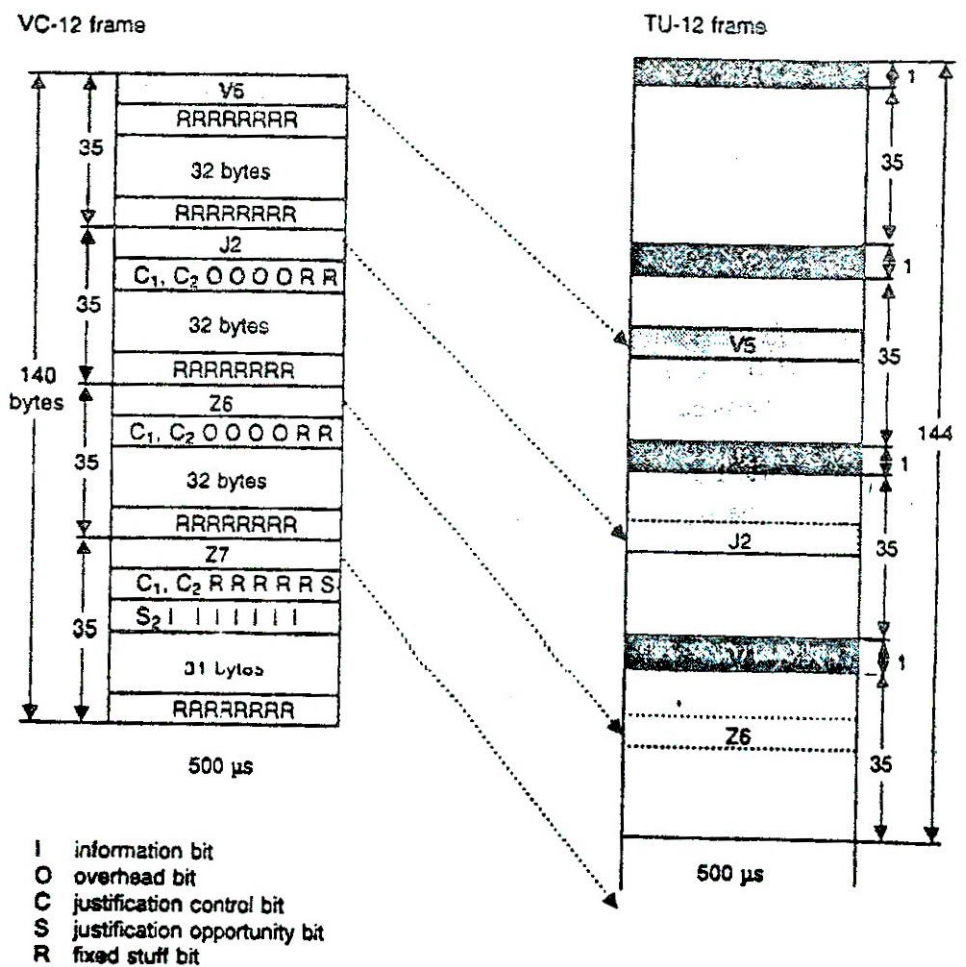
عمل Mapping در 2.048 Mb/s

در 2.048Mb/s ما سه نوع Mapping می توان انجام داد :

۱- آسنکرون (غیر همزمان) ۲-بایت سنکرون ۳- بیت سنکرون

۱- آسنکرون Mapping

$just^+$ در شرایط نرمال است و $just^-$ در شرایط نرمال stuff است. S1 برای $just^-$ منفی و S2 برای $just^+$ مثبت به کار می رود.



در اینجا نیز قانون اکثریت را داریم یعنی اگر بیت‌های کنترلی اکثریت یک بودند stuff داریم و اگر اکثریت صفر بودند ما Information داریم برای S1, S2.

$C1C1C1$ یا $C2C2C2=111 \rightarrow$ stuff

$C1C1C1$ $C2C2C2=000 \rightarrow$ I

شرایط just:

	S1	S2	C1	C2
Just ⁰	S	I	1	0
Just ⁻	I	I	0	0
Just ⁺	S	S	1	1

بیت سنکرون Mapping حالت خاصی از آسنکرون Mapping است به صورتی که در مالتی فریم قبل به جای تمام C1 ها ۱ قرار دارد و به جای تمام C2 ها صفر قرار می دهیم بنابراین S1 کلا برای همیشه stuff می شود و S2 هم برای همیشه ۱ می شود یعنی در اینجا justification نداریم چرا که همزمانی بصورت بیت به بیت انجام می شود .

در بایت سنکرون Mapping هم می توان از ۳۰ کانال استفاده کرد و هم از ۳۱ کانال .

بایت سنکرون Mapping

در اینجا ما دو بیت P1P0 داریم که بستگی به شماره فریم در مالتی فریم مقدار این دو بیت تغییر می کند .

مروری بر پوینترها :

AU-4 PTR → VC-4

3*AU-3 PTR → 3VC-3

AU-4

تولید پوینتر (PTR) :

قوانین تولید PTR (در فرستنده) : ۱. در شرایط نرمال PTR شروع یک VC را در داخل یک فریم STM-1 و یا یک VC مرتبه بالا را نشان می دهد . NDF برای مقدار 0110 تنظیم می شود.

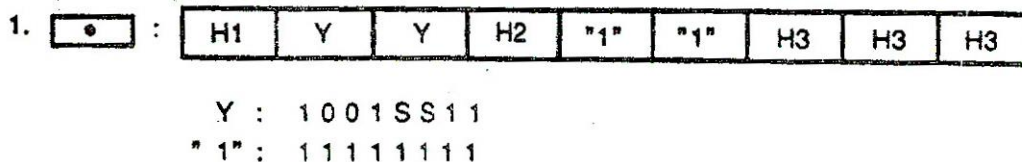
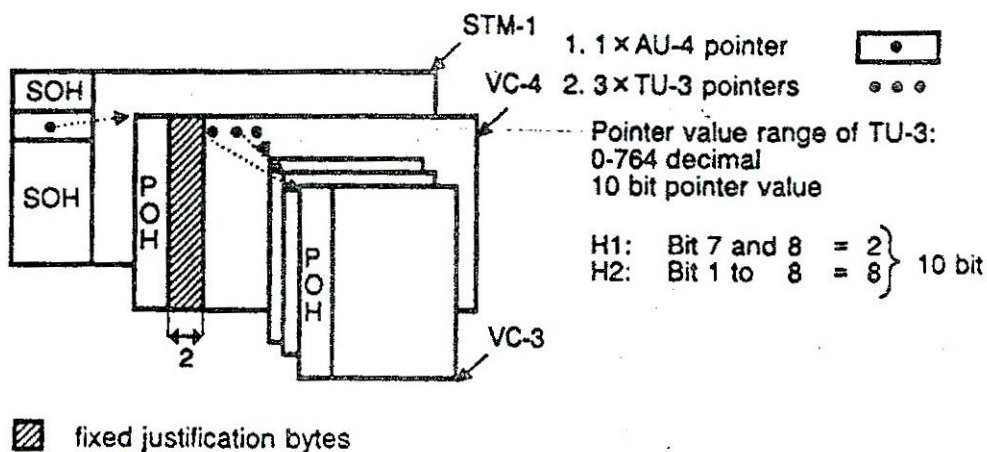
۲. مقدار PTR می تواند تنها بدلائل ITEM های ۳ و ۴ یا ۵ تغییر کند.

۳. چنانچه نیاز به Just⁺ باشد و مقدار جاری PTR با بیت های ۱ معکوس شده (0 ← 1 یا 1 ← 0) ارسال شده و محل Just⁺ (کنار H₃

Just⁻ یا V₃) یا اطلاعات Stuff پر می شود. PTR حاصله دارای مقدار قبلی با افزایش ۱ واحد

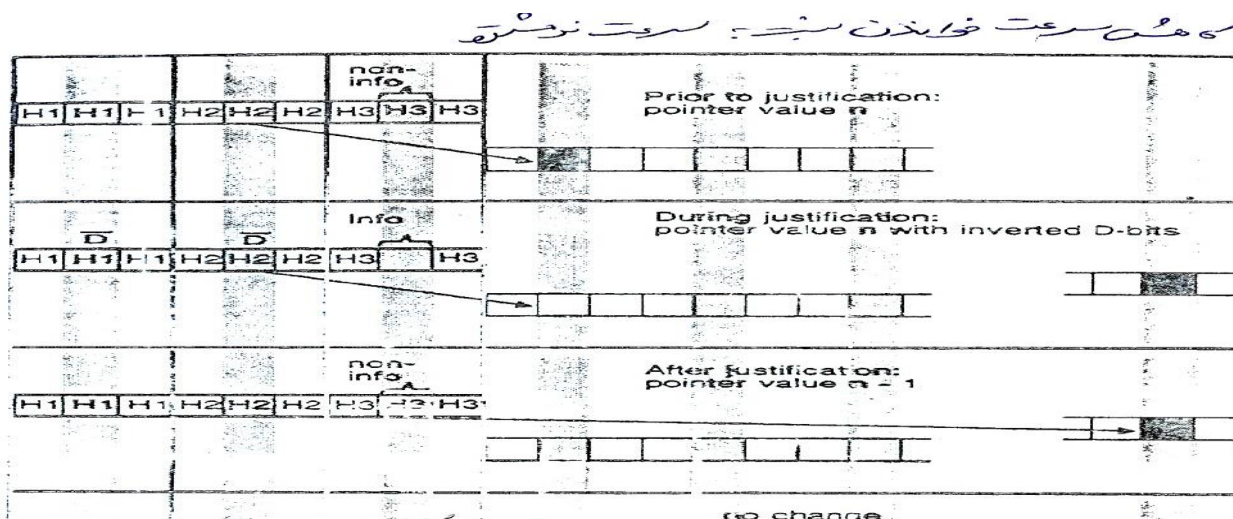
(48 ← 49) می باشد چنانچه مقدار قبلی PTR مقدار ماکزیمم آن باشد مقدار PTR بعدی برای صفر تنظیم می شود و هیچ عملی افزایش

یا کاهشی برای حداقل سه فریم بعد از این عمل امکان پذیر نمی باشد. این توضیحات مربوط به ص ۸۰ جزوه می باشد.

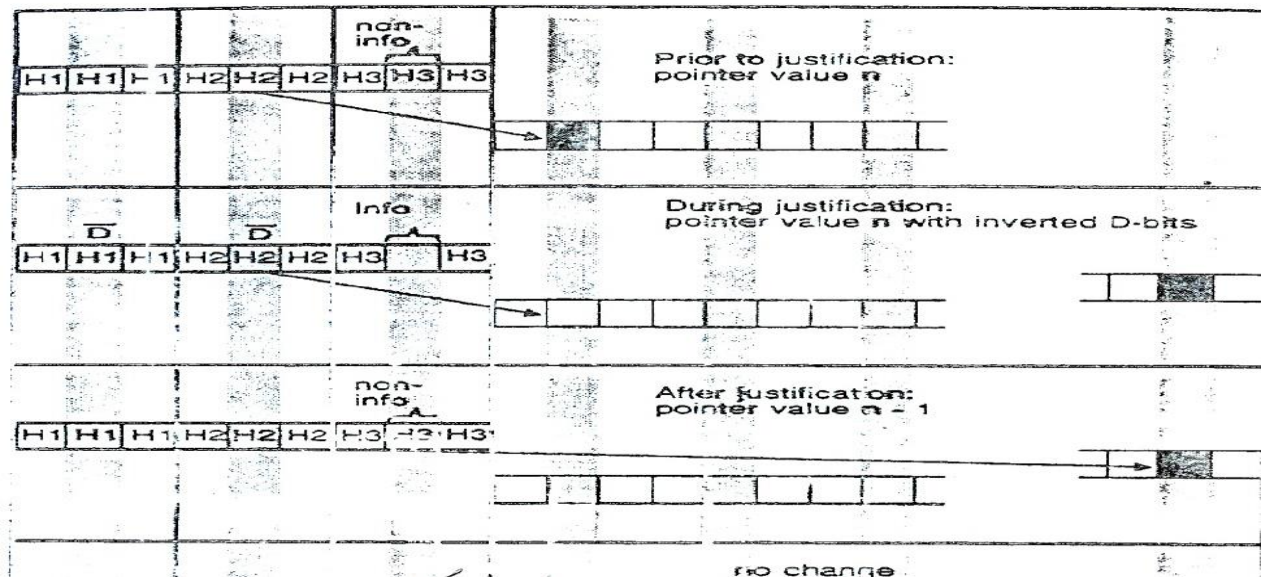


اگر VC-3 مرتبه بالا باشد :

در ص ۷۱ این شکل را داریم که هر PTR دارای سه بایت است که هر PTR محل VC-3 متناظر با خودش را در فریم STM-1 مشخص می کند و به ترتیب زیر در فریم STM-1 قرار می گیرد



کامل سرعت خواندن نیست؛ سرعت نوشته



برای VC-4 یک VC-4 در STM-1 قرار می گیرد:

PTR برای VC-4 به صورت زیر است :

Y:1001SS11

"1":11111111

پس در Just⁺ برای PTR تا سه فریم هیچ تغییری در مقدار PTR را قبول نمی کند و بعد از آن سه بار قبول می کند.

۴. اگر شرایط Just⁻ بوجود آید مقدار جاری PTR با بیت های D معکوس شده ($0 \leftarrow 1$ و یا $1 \leftarrow 0$) ارسال شده و محل Just⁻ (بایت H3) با مقدار واقعی Data بازنویسی می شود. مقدار بعدی PTR، مقدار قبلی PTR با کاهش 1 واحد می باشد.

چنانچه مقدار قبلی PTR صفر باشد مقدار بعدی برای ماکزیمم بعدی برای ماکزیمم یا بیشه آن تنظیم می شود. بعد از این عمل حداقل برای سه فریم هیچ عملی افزایش یا کاهشی مجاز نمی باشد یعنی در PTR Just⁻ تا سه فریم هیچ تغییری در مقدار PTR نداریم و بعد از آن سه بار داریم.

۵. اگر زمانبندی یا تنظیم VC-n به دلیلی غیر از موارد یاد شده در بندهای ۳ و ۴ تغییر کند مقدار جدید PTR همراه با مقدار NDF که فعال شده یعنی 1001 ارسال می شود. NDF تنها در فریم اول که دارای مقدار جدید PTR می باشد ظاهر می شود و بعد غیر فعال می شود 0110 هیچ افزایشی یا کاهشی بدنبال این عمل حداقل برای سه فریم مجاز نمی باشد.

ارزیابی PTR (درگیر نشده): بر اساس قواعد زیر PTR در گیرنده ارزیابی

می شود:

۱. در شرایط نرمال PTR محل شروع فریم VC-n را در یک فریم STM-1 و یا یک VC-n مرتبه بالاتر نشان می دهد.

۲. هر تغییری در مقدار PTR صرفنظر می شود مگر آنکه مقدار جدید سه بار متوالی دریافت شود یا براساس بندهای ۳ و ۴ و ۵ اتفاق

بیفتد هر مقدار جدیدی که سه بار متوالی دریافت شود بر بندهای ۳، ۴ اولویت داشته و مقدارهای مربوطه بازنویسی می شود (بند ۳ و ۴ ← Justification) .

۳. اگر اکثریت بیشتری (Incrementbit) پوینتر معکوس شده باشد نشاندهنده یک $Just^+$ می باشد . مقدار بعدی PTR مقدار قبلی با افزایش یک واحد می باشد .

۴. اگر اکثریت بیت‌های D پوینتر (Decremntbit) معکوس شده باشند . نشاندهنده یک $Just^-$ می باشد . در اینحالت مقدار PTR به اندازه یک واحد کاهش میابد تا PTR جدید بدست آید .

۵. اگر NDF به صورت فعال (1001) ظاهر می شود مقدار PTR دریافتی جایگزین مقدار PTR جاری (قبلی) می شود مگر آنکه مقدار جدید PTR در حالت LOP (loss of PTR pointer) (فقدان یا عدم دریافت PTR) باشد .

LOP هرگاه PTR غیر از دو حالت Inrolid یا نا معتبر PTR تعریف شده باشد و یک مقدار Invalid یا نا معتبر غیر از دو حالت نا معتبر تعریف شده باشد ، پس مقدار Invalid باید در رنج و برای سیستم تعریف شده باشد مثل NPL و CI .

در طول عمل Just چه مثبت و چه منفی گیرنده بتوجه عمل Just می شود به نحویکه بیت‌های D,I معکوس می شوند ولی در مرحله بعد فرستنده PTR را یک واحد کاهش یا افزایش می دهد که دلیل این امر اینست که ما یک فریم نداریم بلکه باید فریم های بعدی را هم ارسال کنیم که از آدرس جدید توسط PTR جدید برای گیرنده آدرس دهی می شود.

Over head : (SOH, POH)

عملکرد (قابلیت‌های) بایتهای Over head :

- ۱- جهت شکل بندی و ساماندهی (ایجاد) فریم .
- ۲- چک کردن وضعیت سیکنال
- ۳- چک خطا
- ۴- محدود کردن خطا
- ۵- عملیات نگهداری
- ۶- کارهای کنترلی

ما دو نوع Over head داریم :

۱. Section Over Head ← SOH

۲. Path Over Head ← POH

چک خطا توسط Parity: چون B1 یک بایت می باشد و دارای هشت بیت است پس ما می توانیم هشت بیت Parity داشته باشیم .
موقعی که B1 فریم n+2 می خواهد Scramble و تولید شود بعد از B1 فریم n+1 عملیات در گیرنده به گونه ای است که B1 فریم n+1 به بافر می رسد جهت مقایسه با B1 فریم n+2 و B1 فریم n که در بافر قرار داشت Reset می شود.
پس در گیرنده جهت تولید B1 فریم بعدی عمل Scramble انجام شده و جهت استخراج B1 فریم قبل عمل descramble انجام می شود.
بایت E1 جهت اردروایر بکار می رود:

Omnibus Order Wire : omnibus یعنی در تمام ایستگاههای ریپیتر ، MS و ... بکار می رود.

بایت F1 به عنوان user channel بکار می رود که به عنوان کانال کاربر به کار می رود که می توان آن را به عنوان اطلاعات دیتا یا voice ارسال کنیم و ارتباط دیتا یا voice به طور موقت داشته باشیم .

بایتهای MSOH :

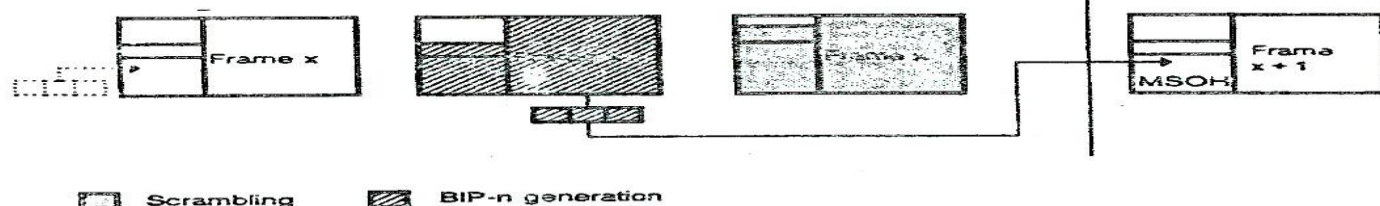
B2 دارای سه بایت است و از BIP_24 استفاده می کنیم یعنی فریم را به بلوکهای ۲۴ بیتی تقسیم می کنیم . B1 برای چک خطا در RS بکار می رود. B2 برای چک خطا در سطح MS بکار می رود. در اینجا هم مانند RSOH هر فریم اطلاعات B2 فریم قبل را در گیرنده می فرستند .

محاسبه B2: اینجا عکس B1 است یعنی تولید B1 بعد از scramble بود ولی اینجا B2 قبل از scramble تولید می شود و روی تمام فریم B2 را محاسبه نمی کنیم بلکه روی تمام فریم منهای قسمت RSOH ، B2 را محاسبه می کنیم و بعد عمل Scramble را انجام می دهیم . که همه قسمتهای اسکلمبر قبل می شود جز و بایت اول سطر اول.

Generation of B1: BIP-8 (STM-N monitoring, regenerator section monitoring)



Generation of B2: BIP-24 (STM-N monitoring, multiplex section monitoring)

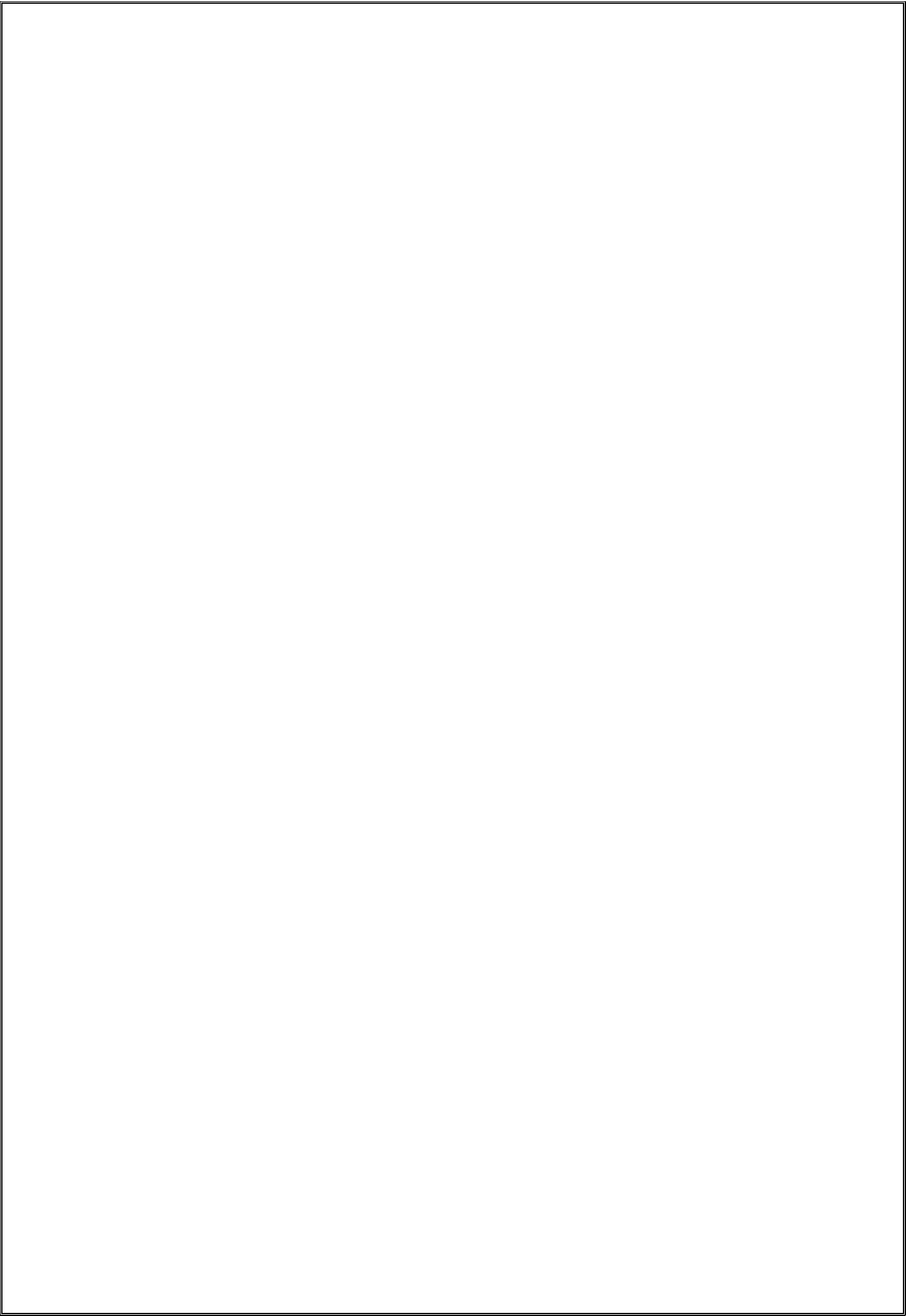


بایتهای k1 و k2 جهت سوئیچینگ بکار می روند که به آنها Aps گویند . Automatic protection switching دارد.
علامت گذارنده :

Marker

بایت های Z1 و Z2 که چهار بایت هستند یعنی دو تا Z1 و دو تا Z2 ، Spare هستند و یدکی می باشند.

بایت M1 به عنوان FEBE بکار می رود : Far End Block Error که جدیداً به عنوان REI: Remote Error Indication



فصل سوم

ماکس SDH

ماکس SDH

بوسیله لاین ترمینال SLT می توان سیگنال الکتریکی را به سیگنال نوری تبدیل کرده و با فیبر انتقال بدهیم مثلاً ۴ عدد EI155 را به SLT4 می دهیم که یک OI622 خروجی دارد .

cross- connect multiplener ما از سطح 2m به 2m تا STM4 به STM-4 می توانیم کراس یزنیم .

۲- اتصالات احتمالی :

الف – line – Tributary

ب-line-line

ج-Tributary –Tributary

۳- ظرفیت کراس کانکت مقدار یا 10082m می باشد (2m 16*63) برای یک ساب راک خاص ما می توانیم ۱۶ عدد کارت OI155M داشته باشیم و هر کارت ۶۳ عدد 2M را شامل می شود پس حداکثر ظرفیت کراس کانکت یا تغییر مسیر 2M 16*63 می باشد .

۴- انواع مسیریابی : در منوهای که ما داریم این سه مورد اول استفاده می شود

الف – unidirectional (یکطرفه) مثل صدا و سیما

ب-Bidirectionul (دو طرفه) ما استفاده می کنیم .

ج-loop back

د-split Access (دسترسی انشعابی)

ه-Broadcast

و-drop & continve

در اینجا بحث از local و Remote نداریم بلکه نوع مسیریابی مورد نظر است .

نام تمام کارتهای TTF-4:OI622

برای اتصال 2M شماره ۱۰ سوئیچ PCM به 2M شماره STM-1 36 از ویندوزهای SMAHOA

SMAHPXVUCFC,SMALPXVCRCFG, و عمل cross- connect انجام می گیرد .

۶- کلاک سیستم از طرق مختلف قابل تامین است : STM-4,STM-1,140M.2M و کلاک داخلی و کلاک خارجی .

یک راک به ۳ طریق تجهیز می شود:

۱- با سه عدد ساب راک singlerow

۲- با دو عدد ساب راک doublu row

۳- با یک عدد ساب راک singlerow و یک عدد ساب راک doublerow

سوئیچ حفاظتی :

۱ سوئیچ حفاظتی کارت

۲-سوئیچ حفاظتی line

کارت پروتکشن EI2P

کارت اصلی در حال کار EI2W

بوسیله کارت OHA (over head access) به بایتهای فریم STM-1 با عمل کراس کانکت دسترسی داریم .

کارت OHA را به کارت OI155 کراس می زنیم و گوشی را به سوکت G1 وصل می کنیم و شماره ایستگاه مقابل که تعریف شده است را می گیریم تا ارتباط یا کانال تلفنی برقرار گردد و یا شماره 000 . شماره مورد نظر باید SET گردد روی LOPTOP اگر ما نخواهیم از هیچ یک بایتهای مثل E1 استفاده کنیم می توانیم به جای کارت OHA در دو طرف از کارتهای دیگر استفاده کنیم مثل کارتهای اطلاعاتی .

LAPTOP به سوکت J1(J) وصل میگردد چون مایک کارت UCU-C را داریم

اگر در double row ,single row ظرفیت STM-1 را داشته باشیم (بدون کارت 622) به عنوان SMA1 نامیده می شود .

اگر در doublerow تا ظرفیت STM-4 را داشته باشیم به عنوان SMA4 طرح می شود .

اگر در single row تا ظرفیت STM-4 را داشته باشیم به عنوان SMA4C مطرح می شود .

۶-اینترفیسهایی برای LCT(local craft terminal) و NCT(Network craft terminal) و شبکه مدیریتی در نظر گرفته شده است . اینترفیس QD2f در panel 301 برای اتصال به LCT استفاده می شود و اینترفیس QD2B3 در panel301 برای NCT و شبکه مدیریتی استفاده می گردد .

اگر یک ساب راک SMA را بخواهیم کنترل کنیم بوسیله LCT با یک کامپیوتر این کار را انجام می دهیم و اگر چند ساب راک SMA را بخواهیم کنترل و مدیریت کنیم از NCT با یک کامپیوتر استفاده می کنیم جهت مدیریت با اتصال NCT ها به وسیله MAU صورت می گیرد جهت ساب راک های SMA بوسیله برنامه NCT تا ۲۰ ساب راک SMA را می توان کنترل کرد ولی با شبکه های مدیریتی تعداد بیشتری ساب راک SMA را می توان کنترل و مدیریت کرد .

MAU:Media Adaption Unit

MAU یک ورودی دارد و یک خروجی پس بوسیله MAU می توان ساب راکهای مختلف را به هم ارتباط داد و آلامتهای ایستگاههای مختلف که به هم مربوط هستند را کنترل کرد در شکل ورودی و خروجی MAU را می توان دید که خروجی آن به یک ساب راک دیگر وصل می گیرد .

SCU: Syatem control unit

۷- گزینه های سوئیچ حفاظتی :

الف - سوئیچ حفاظتی SNCP(SubNetwork Connection Protection)

ب- سوئیچ حفاظتی MS Ring(BSHR)

ج - سوئیچ حفاظتی 1+1MSP

د- سوئیچ حفاظتی 1:N برای کارت E12 (برای N عدد کارت 2M کارکن یا WORK ، یک عدد کارت port به نام E12P وجود دارد (Daisy P:Protection).

نکته : کارت E12P باید حتما در شیار ۴۰۱ قرار گیرد دو کارت E12W در شیار ۴۰۱ نمی تواند قرار بگیرد . همچنین کارت E12P با تعریف نرم افزاری در lap top می تواند به عنوان work استفاده شود .

کارتی که روی آن باز نباشد LED سبزرنگ آن روشن است .

عوامل بوجود آورنده سوئیچ کردن line :

۱-LOS(loss of singnal)

۲-LOF(loss of frome)

۳-افزایش BER مربوط به خط

اگر BER خط بالاتر از 10^{-3} بود خط سوئیچ را روی P انجام دهد . همچنین می توان مقدار BER را جهت سوئیچ line در قسمت T-SD انتخاب کرد .

۴-قطعی در قسمت MUX یعنی ورودی نداشته باشد MS-AIS

۵-اعوجاج در BER (MS-DEG degraded signal) (ناپایداری BER)

اعوجاج :

۱- فاز پارامتر T-SD دقت در کنترل خطا رانسبت به EXC BER بالاتر می برد

۲-دامنه مربوط به فرکانس TT/mismatch

اگر خط work در جهت رفت خراب شود از خط prot در جهت رفت استفاده می شود و در جهت برگشت از خط work استفاده می شود

single Ended

(سوئیچ فقط در یک سمت عمل کرده است)

path protection:

یعنی 2m مهم از دو مسیر cross می خورد که در صورت قطع مسیر ۱ 2m مهم از مسیر ۲ ارسال می شود.

حالت‌های کارتهای Module View

۱- کارت نصب نشده و تعریفی صورت نگرفته

۲- کارت نصب شده و تعریف صورت گرفته

۳- کارت نصب شده ولی تعریف نشده

۴- تعریف کارت صورت گرفته ولی کارت نصب نشده یا کارت غلط نصب نشده است .

وظایف LCT :

۱- اطلاعات آلام (نمایش)

۲- اولویت بندی وبلوکه کردن آلامها

۳- نمایش اطلاعات تشخیصی DI

۴- پیکر بندی سیستم

۵- تنظیم پارامترها برای شمارش performance تاریخچه خرابی های روزهای قبل

Error second ES (ثانیه هایی که خطا در آنها رخ داده است) SE:severely Error second

UAT: Un Available Time (unavailable second)

۶- نمایش مقادیر performance های جاری

۷- نمایش مقادیر performance ۲۴ ساعته .

۸- مقادیر performance های ۱۵ دقیقه ای

۹- تنظیم تاریخ و ساعت منوی SISA

۱۰- اطلاعات USER

۱۱- وضعیت کاری سیستم : زرد LED روشن نگهداری maintenance mode سبز LED روشن معمول کاری operation mode

۱۲- شناسایی الارمها از نظر نوع آلام (مثل رادیو ، ماکس N5000 ، ماکس PDH زیمنس)

۱۳- Reset کردن سیستم

۱۴- تعیین سرویس

۱۵- ثبت کردن logging

۱۶- مدیریت نرم افزار و تجهیزات

۱۷- منوی function view

۱۸- منوی module view

۱۹- لیست مرجع (اگر روی هر کارت در module view کلیک کنیم و روی ref.list برویم جزئیات اطلاعات کارت مربوطه را به ما می دهد

۲۰- سوئیچ حفاظتی

۲۱- کراس کانکت

نام برنامه نرم افزاری مربوط به سیستم SDH در lap top , EN-unigate می باشد . بوسیله ۳ عدد فلاپی online مربوطه می توان نرم افزاری

NE-unigate را نصب کرد . بوسیله windows3.1 به بالا می توان با نرم افزار فوق کارکرد ولی با win3.1 بهتر جواب می دهد .

شروع به کار سیستم start up :

نکته ۱ : سیستم دارای دو کارت CUC- (universol controlunit – compact) و LAD (local Alarm & Hard Disk) است که مجموعاً واحد SCU (Sytem control unite) را تشکیل می دهند .

نکته ۲: هر کارت واقع در ساب راک (به جز CUC-C, LAD) دارای یک واحد کنترل به نام unit (PCV(peripheral control است که با واحد SCU در ارتباط می باشد .

Could start : در خلال شروع سرد واحد suc ابتدا چک می کند که آیا ملزومات سخت افزاری برای راه اندازی و عملکرد سیستم وجود دارند یا خیر . عملکرد بوت یعنی بالا آمدن سیستم از hard disk توسط ماژول LAD اجرا می شود .

INT: INTERNAL

warm start : شروع گرم یک کارت بوسیله مدار watch dog مربوط به pcu آغاز می شود . (مدار watch dog باعث reset کردن

سیستم می شود .

وارد و خارج کردن کارتی (به جز SUC) : قبل از خارج کردن یک کارت از سیستم در حال کار باید ابتدا از طریق SUC آنرا غیر فعال کرد و فرمان غیر فعال کردن کارت را می توان از طریق LCT و یا NCT اجرا کرد و برای وارد کردن یک کارت ابتدا آنرا در شیار مربوطه قرا داده و با تعریف نرم افزاری در قسمت module view و کلیک روی کارت مربوطه آنرا تایید می کنیم .

کارت SN(Switch Network) : وظیفه اصلی آن اجرای cross-connect می باشد . ضمنا منبع زمان بندی MTS (کلاک سیستم) نیز در این کارت قرار دارد .

MTS: Multiplex Timing source

نکته : همراه کارت OI622 موجود در سیستم حتما باید کارت EI155 نیز وجود داشته باشد چون وظیفه اصلی کارت EI155 ماکس و دی ماکس کردن ۴ عدد سیگنال STM-1 است و بعد انتقال به روی کارت OI622 .

انواع کلاک سیستم SMA :

2M-۱

140M-۲

STM-1 -۳

STM-4 -4

داخلی -۵

مرجع خارجی 2048 -۶

نکته : کلاک انتخابی برای سیستم (۶ نوع کلاک) پس از ارزیابی توسط MTS بصورت کلاک اصلی به سیستم اعمال می شود .

نکته : انتخاب کلاک در lap top در منوی SET از پنجره function view است .

SET:Synchronous Equipment Timig

معرفی کارتهای SMA :

۱-انواع و وظایف کارت EI2W,EI2P,EI2T, 2M

نکته : کارتهای 2M در گروه عملکردی LOI2M قرار دارند . زیر مجموعه های هر FG را FU گویند . Funtioal unit سه نوع کارت E12 وجود دارد :

الف – کارت EI2W (working) که برای عملکردی عادی استفاده می شود (همراه با رله جهت سوئیچ) .

ب- کارت EI2P (protection) که در صورت خرابی یک کارت EI2W می تواند مورد استفاده قرار گیرد (همراه با رله جهت سوئیچ کردن)

ج- کارت EI2T که به صورت working استفاده می شود و بدون رله سوئیچ حفاظتی است که در صورت خرابی قادر به سوئیچ کردن روی کارت prot نمی باشد.

عملکرد کارت 2M:

این کارتها شامل ۲۱ عدد پورت ورودی و خروجی 2Mb/s آسنکرون می باشند

عملکرد کارت 34M

نکته : این کارت در گروه عملکردی LOI34M قرار دارد .

عملکرد کارت EI155

این کارت ارائه دهنده FG های HOA,SPB-1 است .

SPB-1: Synchronous port block STM-1

کارت EI155 به دو صورت EI155F, EI155 است که منظور از Front, F یا جلو می باشد . یعنی کانکتورهای کواکس کارت EI155F در قسمت جلوی کارت قرار دارند . کارت EI155F می تواند به عنوان یک اینترفیس خط فقط در ساب راک double row استفاده می شود . وظایف کارتهای EI155F مشابه کارتهای OI155 است.

عملکرد کارت OI155:

این کارت در قسمت FG های HOA, TTF-1 قرار دارد .

اجرای عملکرد HOA توسط کارتهای ۱۵۵ صورت می گیرد. (EI155, OI155, M155).

LPX: low path exchange HPX: high path exchange

این کارت عملکرد ماکس و دی ماکس برای لولهای TU-3, TU-2, TU-1 اجرا می کند . همچنین برای سوئیچ حفاظتی MSP (multiplex section protection)

و سوئیچ حفاظتی SNC/P (sub network connection protection with path monitoring) استفاده می شود

المانهای نمایشی روی کارت :

هر کارت (به جز کارت LAD) دارای دو عدد LED روی پنل جلوی کارت است

۱- یک LED قرمز INT (به عنوان LED خرابی هم گفته می شود) که نمایشگر آلامهای داخلی کارت است و هنگامی روشن می شود که :

سخت افزار داخلی کارت دچار مشکل شود کارت خراب شده باشد .

در خلال شروع به کار نرم افزار کارت ۱ بعد از اعمال تغذیه power و یا reset شدن کارت برای نمایش عملکرد عادی (همراه با چراغ سبز ID)

در خلال اجرای download کردن نرم افزار جدید (همراه با چراغ ID)

۲- یک LED سبز ID : که با روشن شدن مشخص می شود که کارت در حال کار نیست و هنگامی روشن می شود که :

وقتی که کارت با یک استقرار نرم افزاری غیر فعال شود و می تواند Remove گردد .

در خلال شروع به کار نرم افزار کارت بعد از اعمال تغذیه و یا reset شدن کارت برای نمایش عملکرد عادی (همراه با چراغ INT)

در خلال اجرای download کردن نرم افزار جدید (همراه با چراغ ID)

عوامل آلام لیزر :

۶ مورد (در قسمت ALS روی lap top)

۱- توان خروجی لیزر پایین و کم است .

۲- درجه حرارت لیزر خارج از حد مجاز است .

۳- جریان بایاس لیزر افزایش یابد .

۴- جریان مدولاسیون لیزر افزایش یابد .

۵- کلاک لیزر از دست رفته است

۶- توان خروجی لیزر زیاد شده است .

ALS:Automatic Laser Safety switch

تمام interface ها در مسیر ارسال لیزر دارای سوئیچ ایمنی و حفاظتی می باشند .

شرایط ارسال کردن لیزر در مسیر ارسال :

۱- قدرت فرستندگی و ارسال بسیار زیاد (برای فیبر)OI155,OI622

۲- قدرت گیرندگی بسیار پایین است .

۳- سیگنال دیتا نا متعادل و یا unbalanced باشد .

بعد از وقوع خرابی در سیگنال دریافتی انتقال دهنده لیزر بعد از ۷۰ ثانیه بر روی خودش سوئیچ می کند به طوریکه بعد از تعمیر خط فیبر نوری

ارتباط می تواند به صورت دو طرفه برقرار شد و اگر باز هم سیگنال ورودی وجود نداشته باشد سوئیچ ایمنی لیزر مجدد فعال می شود .

منبع تغذیه POWER SUPPLY

ولتاژ 48v یا ۶۰ از نوع DC توسط دو سیم به راک اعمال می شود . ولتاژ تغذیه کارتها از منبع DC گرفته شده در داخل کارت تولید می شود و

منبع تغذیه DC از طریق فیوزهای داخلی کارت هدایت می شوند . یک مدار فیلتر از پراکندگی نویز به قسمتهای دیگر جلوگیری می کند که این

فیلتر در موقع حذف یا اضافه کردن کارتها باعث عدم تداخل کارتها بر روی یکدیگر می شوند . اگر یکی از منابع تغذیه کارتها خراب شود سیگنال آلارم از طریق باس ULED می توانند چراغ INT را برای نشان دادن الارم روشن کنند.

کلید shut روی کارت ucu-c:

با زدن این کلید :

۱-shutdown کردن سیستم عملکردی unix (به عنوان مثال برای اعمال دستور غیر فعال شدن SMA)

۲-reset شدن سخت افزار و شروع به کار مجدد سیستم عملکردی unix

برای خارج کردن یکی از کارتهای UCU-C یا LAD با فشردن کلید shut چراغ سبز روی کارت ucu-c ابتدا به صورت چشمک زن و سپس بصورت ثابت روشن در می آید که در اینحالت می توان هم سیستم را خاموش کرد و هم یکی از کارتهای ucu-c و یا LAD را خارج کرد . (بعد از مدتی ویا با فشار مجدد کلید shut دوباره چراغ بر روی کارت چشمک زن می شود و بعد خاموش می شود که حالت عادی سیستم می باشد .)

توجه : reset کردن نرم افزاری برای بقیه کارتها بکار می رود (به جز ucu-c و LAD) و خارج کردن بقیه کارتها نیز بصورت تعریف نرم افزاری است (با انتخاب Empty)

آدرسهای شبکه :

۱- NSAP (Network Service Accesspoint)

۲- آدرس Ethernet

آدرس NSAP به SMA به عنوان المان شبکه اشاره می کند . هنگامیکه در ابتدا سیستم ماکس نصب شود . آدرس NSAP قرار داده می شود . (به طور نرم افزاری) و می توان توسط LCT یا NCT خوانده و یا تغییر داده شود . این آدرس شامل دو قسمت

IDP(Interational Domain Portion و DSP(Domain است که قسمت IDP شامل اطلاعات کشوری است که در آن المان شبکه فعال است و می تواند توسط مسئول مربوطه و یا کارخانه سازنده مشخص شود . قسمت DSP مربوط به اطلاعاتی روی مسیر در شبکه می باشد . آدرس Ethernet : این آدرس به کارت ucu-c اشاره می کند و برای ارتباط بین LCT یا NCT با SMA استفاده می شود . در خلال تولید کارت CUC-C سازنده یک آدرس Ethernet برای هر کارت در نظر می گیرد و این آدرس در حافظه NVRAM (RAM غیر فرار یعنی با

قطع برق هم حافظه پاک نمی شود (NON Volatile) روی کارت ذخیره شده و توسط برچسب روی کارت چاپ می گردد و این آدرس نه می تواند خوانده و نه می تواند modify شود.

اجرای کراس کانکت : cross –connection

cc در منوی function view (روی lap top) در نظر گرفته می شود. FG های HPXVC4,LPXVC3,LPXVC2,LPXVC12 در عمل CC تاثیر دارند. CC ها با استفاده از TP(Termination Point) پایه گذاری می شوند. دونوع TP موجود است :

TTP:Trail Termination Point نقطه انتهایی مسیر

CTP: Connection Termination Point نقطه انتهایی اتصال

نوع عمل : CC

اجرای عمل : توسط کارت SN

هر STM-4 شامل ۴ عدد STM-1 است.

این مثال patch کردن در STM-1 را نشان می دهد که در دو مسیر مختلف قرار دارند

مثال : ما می توانیم 2M هایی که برای ما مهم هستند را از دو مسیر ارسال کنیم

با توجه به جهت ارسال در شکل مقابل :

قبل از source یک Trail یا مسیری بوده است.

از دید O, source به عنوان TTP است.

از دید source به عنوان CTP است.

از دید sink, O به عنوان CTP است.

از دید sink, به عنوان TTP است.

Function view

بررسی و مشخص کردن وضعیت کارتهای SPB-1 : Oi155

بررسی و مشخص کردن وضعیت کارتهای TTF-1: Oi155

بررسی و مشخص کردن وضعیت کارتهای TTF-4 : Oi622

این FG بیانگر line protection توسط دو خط مسیر MSPTF-4/RTF-4:Oi622 است. (دو کارت Oi622 با دو مسیر مختلف)

جهت lineprotection تعاریف نرم افزاری در این دو FG صورت می گیرد.

MSPTF: multiplex section protection termination function

RTF: Regenerator Transport FUNCTION

عملکرد LPXVC12,HPXVC4 توسط کارت SN اجرا می شود .

مثال : می خواهیم 2M#10 در slot ۴۰۸ (کارت OI155) را به 2M#20 در slot 402 (کارت Ei2W) وصل کنیم .

کارت OI622 : این کارت در گروه عملکردی TTF-4 قرار دارد . این کارت حاوی یک اینترفیس سنکرون دو طرفه برای سیگنال STM-4 است که دارای کانکتورهای نوری DIN و یا FC/PC می باشد که در جهت دریافت سیگنال ماکس شده خروجی از M155 رادریافت نموده و بالعکس سیگنال STM-4 را برای دی ماکس کردن به کارت M155 ارسال می کند .

کارت OHA (Over Head Access)

این کارت در گروه عملکردی ohx قرار دارد . بایت های قابل دسترسی به کمک این کارت عبارتند از E2,F1,E1 که F1,E1 در گروه E2,RSOP در گروه MSOH قرار دارند

واحد SCV:

واحد SCV شامل کارت های UCU-C و LAD می باشد . این واحد وظیفه کنترل و مونیتورینگ SMA و انتقال اطلاعات بین اینترفیسهای QD2B.QD2F را به عهده دارد .

واحد SCV ارتباطات زیر را بر قرار می کند :

۱-ارتباط با تمام کارتها از طریق ICB یا ICS

۲-ارتباط با کامپیوتر از طریق QD2F یا QD2B

۳-ارتباط با خطوط آلام راک

اینترفیس :

الف - اینترفیس QD2B3 :

۱-اینترفیس QD2B3 : این اینترفیس به عنوان یک اینترفیس 10Mb/s ethernet هست که دسترسی به الامانهای شبکه Remote را

ممکن می سازد .

۲-اینترفیس QD2B3 (فعلا در R.2.2 استفاده نشده است)

ب - اینترفیس QD2F : این اینترفیس بصورت (V.24) و با سرعت 9.6kb/s می باشد و فقط برای اتصال به یک LCT در نظر گرفته شده است .

کارت UCU-C : universal control unit compact

این کارت شامل یک میکروپروسسور اصلی و یک مدار ASIC (مدار پیشرفته مخصوص کاربردی) برای دسترسی به بایتهای OH و یک مدار P.L.L و پورتهای مختلف ورودی و خروجی می باشد .

کارت LAD : local alarm and hard disk این کارت یکی از قسمتهای واحد SCU است که عملکردهای آن عبارتند از : ذخیره SCU روی هارد دیسک 2.5 inch که این دیسک شامل سیستم عملکردی unix (یک نوع سیستم عامل) و نرم افزار SCU و نرم افزار pcu و فایل های پیکر بندی می باشد .

کارت SN(Switching Network)

این کارت دارای ظرفیت سوئیچ کردن حداکثر 16*3STM-1 (1800*2m) می باشد.

کارت M155 : European telecommunication standard institute

این کارت عمل Demux, Mux سیگنالهای SDH را مطابق با ساختار ETSI (انسیتو استاندارد مخابراتی اروپا) بصورت STM-4 4*STM-1 اجرا می کند . این کارت همراه با کارت OI622 قرار دارد و ارتباط بین M155 و OI622 از طریق سیگنالهای ISTM-1 است . این کارت شامل دو بخش منطقی است بنابراین شامل دو PCU می باشد . هر PCU عمل ماکس و دی ماکس 1-2XSTM را انجام می دهند .

منابع کلاک : در Function view منوی SET انتخاب می شود .

۱- یک کلاک مرجع 2048kb/s که به نام T3 می شناسیم را به عنوان کلاک خارجی می توان اعمال کرد. (به کانکتور T3 متصل می شود)

۲- کلاک بازسازی شده از سیگنال STM-1 و یا STM-4 که به نام T1 می شناسیم .

۳- کلاک بازسازی شده از سیگنال 2M یا 140M که به نام T2 می شناسیم .

۴- یک اسیلاتور کریستالی

هر کدام از منابع T3, T2, T1 می توانند به دو صورت انتخاب شوند که جمعایش منبع کلاک می تواند انتخاب شود که هر کدام از این شش حالت می تواند دارای یک اولویت باشد. اگر منبعی با اولویت بالاتر خراب شود سیستم به طور اتوماتیک بر روی منبع با ارجحیت پایین تر سوئیچ می کند . اگر منبع اصلی با اولویت بالا بعد از رفع خرابی مجددا در دسترس قرار گرفت می توان منبع کلاک جاری را نگه دارد (مد NON-revertive غیر قابل برگشت) و هم می توان روی منبع اصلی قبلی برگشت کرد . (مد revertive قابل برگشت) در نهایت اگر هر شش منبع کلاک خراب شود SMA بر روی کلاک داخلی سوئیچ می کند . و اگر هیچ منبع زمانبندی خارجی در دسترس نباشد کلاک داخلی SMA بصورت یک اسیلاتور کریستال غیر وابسته عمل میکند .

کلاک RealTime : این کلاک برای ثبت تاریخ و ساعت خطاها و پیامهای آنها در pcu,scu استفاده می شود و برای محاسبه اطلاعات performance این کلاک پریودهای یک ثانیه ای و ۱۵ دقیقه ای و ۲۴ ساعتی را تهیه می کند .

کار با lap top:

window

siemens NE uniGATE

user ID:ADM

password : adm

۱- با ظاهر صفحه اصلی در منو بار منوی Network را انتخاب وزیر منوی connect to network را انتخاب می کنیم . برای اتصال کامپیوتر به شبکه می توان از علامت  در قسمت چپ بالای منو بار هم استفاده کرد .

۲- بعد از ظاهر شدن SMA روی صفحه اصلی (پر شدن خط سبز رنگ بالای skip alarm) روی منو view می تواند منوهای function view و یا module view را انتخاب کرد .

در قسمت module view برای ظاهر کردن منوهای هر کارت دو روش وجود دارد :

۱- با موس می توان روی کارت مورد نظر دوبار کلیک راست کرد .

۲- با موس می توان یکبار روی کارت مورد نظر کلیک چپ کرد و سپس روی symbol منوها را دوباره با کلیک چپ ظاهر کرد.

اگر ما روی شماره کارت مورد نظر در module view کلیک چپ انجام دهیم انواع کارتهای که در این slot می تواند قرار گیرد را به ما نشان می دهد و اگر جلوی کارت فلش داشت نوع کارت را از نظر work و یا prot (line protection ring protection) برای ما مشخص می کند .

منوهای هر کارت را می توان جداگانه باز کرد و اطلاعات مربوط به کارت را بررسی نمود . چراغ D جهت هر منو ابتدا قرمز است و بعد از گرفتن اطلاعات از شبکه (سیستم SMA) سبز می شود .

در منوهای HPX,LPX اگر بخواهیم یک کراس کانکت را پاک کنیم در قسمت Action گزینه delete و کراس مربوطه انجام میشود ولی اگر بخواهیم یک کراس پاک نشود و U قطع گردد در قسمت Action گزینه disconnect را انتخاب می کنیم .

مثال : می خواهیم 2M#10 STM-1#2 در اسلات ۴۱۲ (کارت TTF-4OI622) را به 2M#20 در اسلات ۴۰۲ (کارت LOI2M- EI2W) وصل می کنیم .

مراحل کار : ۱- وارد منوی HPXVC4 شده و کراس زیر را اجرا می کنیم :

Reference list روی منو HPXVC4 به ما می گوید که عمل CC توسط کارت SN انجام می گیرد .

ما روی هر کارت که کلیک کنیم و روی Reference list برویم زیر مجموعه های آن کارت را به ما می دهد.

HPXVC4 .

TPA:TTF-4#001 slot : 412 TP Index:02

TPB: HOA #001 slot:411a TP 10ex:01

TTF-4#001 2 HOA#01

۳- وارد منوی HOA شده و 2M#10 را انتخاب می کنیم : LPXVC12

4 - وارد منوی LPXVC12 شده و کراس زیر را اجرا می کنیم : configuration

HOA از شماره 2M فعال شده در ۱۰:

TPA:HOA#001 slot 411a TP Index

از ۱ تا ۶۳ 2m با سه کارت به صورت کانال ندارد :

.TPB: LOI2M#OLD slot 402 TP Index

مثال : می خواهیم STM-1#3 در اسلات (OI622-TTF-4)412 را به STM-1 واقع در اسلات ۴۰۷ وصل کنیم .

مثال : 2Mpatch slot 407 STM-1 از 2M#5

۵ مرحله دارد #001 STM-1 slot405 از 2M#11 cross

نکته : اگر بخواهیم یک کراس را در سطح HPXVC4 پاک کنیم باید ابتدا کراسهای در سطح LPXVC12 مربوط به آن را پاک کنیم و سپس

برگردیم و در سطح HPXVC4 پاک کنیم .

1)HPXVC4

TPA:SPB-1#002 slot:407 TPIndex:01

TPB: HOA#001 slot:407 TPIndex:01

2)HPXVC4

TPA:SPB-1#001 slot:405 TPIndex:01

TPB : HOA#002 slot:405 TPIndex:01

3)HOA#001 2M#5

4)HOA#002 2M#11 فعال کردن

5)LPXVC12

TPA:HOA#001 sbt:407 TPIndex: 05 2M

TPB:HOA#002 slot : 405 TP Index:11 شماره

نمایش آلام روی SRAP

SRAP شامل :

۱-یک LED قرمز A به عنوان آلام Major

۲-یک LED زرد B به عنوان آلام Minor

۳-یک کلید RT برای شناسایی آلامها Acknowledge

۴-یک LED نارنجی رنگ EL برای یادآوری آلامهایی که قبلا اتفاق افتاده است و هنوز برطرف نشده است .

در صورت وقوع یکی از آلامهای A یا B با زدن کلید RT الارم شناسایی شده و چراغ EL روشن می شود و با این کار سیستم را برای نمایش آلامهای احتمالی بعدی آماده می کنیم و با رفع آلام قبلی چراغ EL نیز خاموش می شود .

فصل چہارم

ALCATEL ماکس

1678

مقدمه ای بر سیستم ۱۶۷۸ آلکاتل

سیستم ۱۶۷۸ آلکاتل یکی از اعضای اصلی تجهیزات آلکاتل می باشد. ۱۶۷۸ به عنوان سیستم کراس کانکت در شبکه فیبر نوری ایران بکار گرفته شده است. سایر اعضای خانواده آلکاتل در پروژه فیبر نوری ایران عبارتند از :

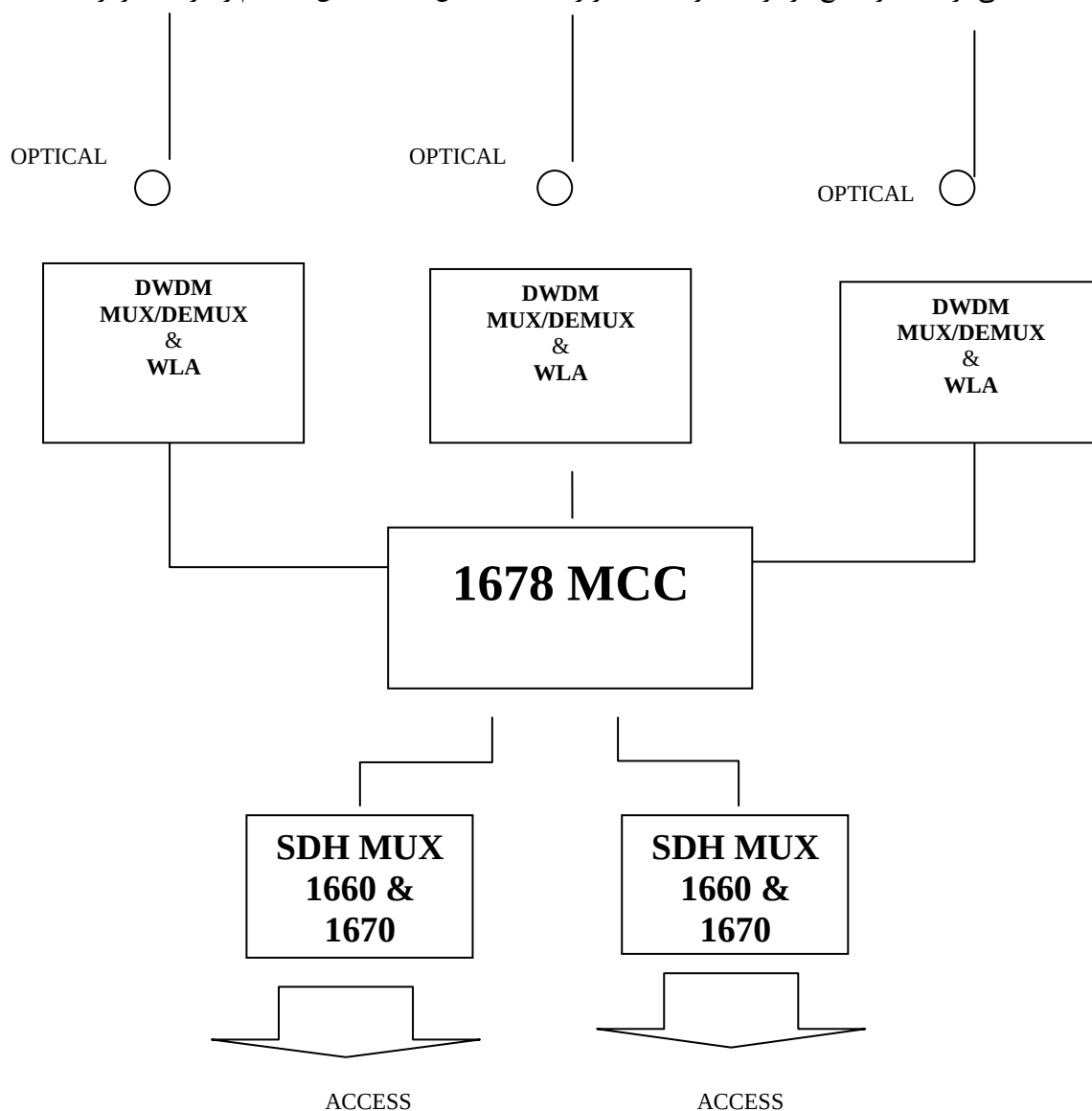
۱. تجهیزات DWDM: سیستم ۱۶۸۶ به عنوان DWDM MUX/DEMUX و سیستم ۱۶۲۶ به عنوان تطبیق دهنده طول موج (WLA)

۲. تجهیزات ماکس SDH: سیستمهای ۱۶۶۰ و ۱۶۷۰

۳. سیستم کراس کانکت دیجیتالی (DXC CROSS CONNECT): سیستم ۱۶۷۸

۱۶۷۸ به عنوان توزیع کننده اصلی ترافیک در سطح مراکز PC و SC بکار رفته است. شکل ۱ جایگاه این سیستم را در یک مرکز SC یا PC

نشان می دهد



شکل ۱: جایگاه سیستم ۱۶۷۸ در شبکه فیبرنوری

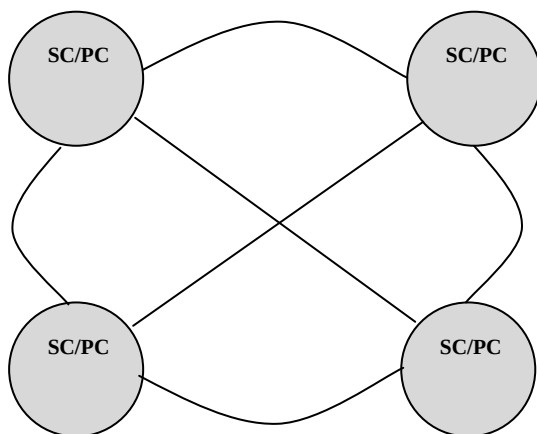
ترافیک اصلی که از طریق لینکهای مختلف DWDM به ایستگاه ترمینال می رسند، توسط سیستم ۱۶۷۸ به هم مرتبط شده یا جهت استفاده توسط مشترکین محلی به ماکسهای SDH هدایت می شوند. بطور کلی ۱۶۷۸ در سه سطح مختلف می تواند در شبکه بکار رود. این سطوح عبارتند از:

۱. METRO CORE (BACKBONE): جهت برقراری ارتباط پر ظرفیت برای شبکه زیر ساخت
۲. METRO CORE: برقراری ارتباط بین شهرها
۳. METRO ACCESS: برقراری ارتباط کم ظرفیت در سطح مشترکین (ACCESS)

در شبکه ایران سیستم ۱۶۷۸ تنها بصورت CORE/BACKBONE بکار رفته است. ۱۶۷۸ از نظر ساختاری کاملاً مشابه یک ماکس SDH دیجیتال می باشد و ترکیب کلی آن تفاوت عمده ای با سیستمهای ۱۶۶۰ و ۱۶۷۰ ندارد اما آن چیزی که این سیستم را از ماکسهای SDH متمایز می کند ظرفیت بسیار بالای آن برای اجرای کراس کانکت می باشد. ظرفیت اجرای کراس این سیستم تنها در سطح STM1 (یا کراس سطح بالا) معادل ۴۰۹۶ سیگنال AU-4 می باشد که بسیار بالاتر از ماکسهای SDH دیگر می باشد.

علاوه بر این ۱۶۷۸ می تواند به کارتهای پورت خاصی مجهز شود و به عنوان یک لاین ترمینال برای مسافتهای طولانی (حتی تا بیش از 100KM) نیز بکار رود.

نحوه بکار گیری این سیستم در شبکه بصورت MESH می باشد. یعنی هر مرکز شامل ۱۶۷۸، حداقل با ۳ مرکز دیگر نیز در ارتباط است. این ساختار به شبکه ضریب اطمینان بالایی می بخشد.



شکل ۲: ساختار مش در شبکه فیبر نوری

بلوک دیاگرام سیستم :

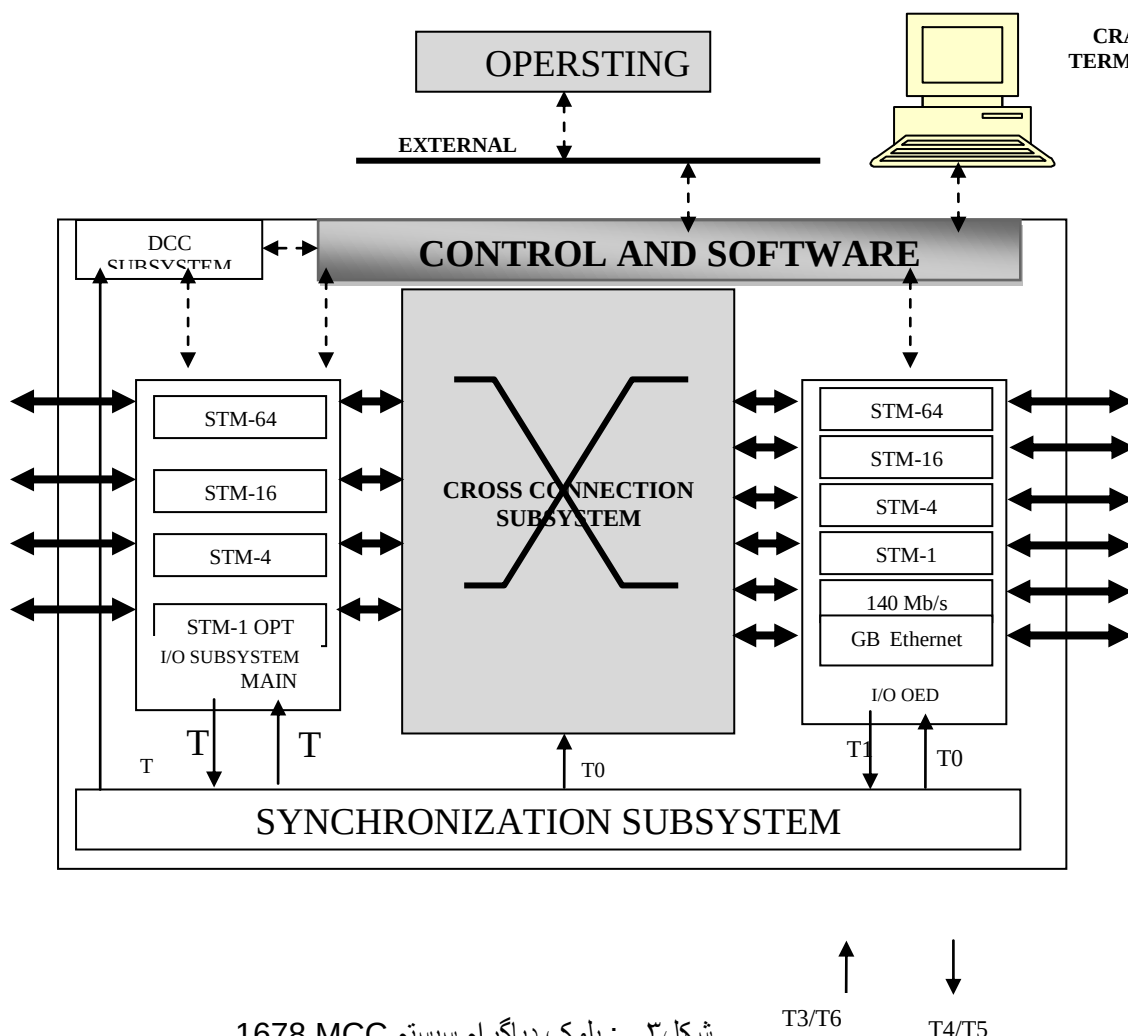
شکل ۳ بلوک دیاگرام سیستم ۱۶۷۸ را نشان می دهد . این سیستم به بخشهای زیر تقسیم می شود:

۱. پورتهای ورودی و خروجی : پورتهای ورودی خروجی خود به دو دسته تقسیم می شوند.

• پورتهایی که در شلف اصلی ۱۶۷۸ تجهیز می شوند . همانطوریکه دیده می شود این پورتهای از سطح STM-1 تا STM-64 می تواند باشد .

• پورتهایی که از طریق تجهیزات جانبی مانند ۱۶۷۰ ایجاد می شوند . این پورتهای OED (OPTICAL EDGE DEVICE) نامیده می

شوند . این پورتهای از طریق برقراری ارتباط شلف ۱۶۷۸ با شلف ۱۶۷۰ (از طریق کارتهای HCLINK) ایجاد می شوند



شکل ۳ : بلوک دیاگرام سیستم 1678 MCC

↑ T3/T6
↓ T4/T5

۲. بخش اجرای Cross connect (Cross connection subsystem): در ۱۶۷۸ کراس کانکت در دو سطح متفاوت انجام می

گیرد .

• کراس سطح بالا (High order cross connection): فقط در سطح STM-1 (یا همان AU-4) انجام می گیرد .

• کراس سطح پایین (Low order corss connection): در سطوح پایین تر از AU-4 انجام می گیرد (مثلا در سطح VC12, TU12, TUG2 و..)

۳. بخش انجام سنکرونیزاسیون: وظیفه این بخش تولید CLK برای واحدهای داخلی سیستم است (در شکل با T0 مشخص شده است). CLK داخلی سیستم از یکی از منابع زیر استخراج شده و منابع داخلی با آن سنکرون می شوند:

• مرجع CLK خارجی: یک سیگنال با نرخ 2Mb/S (یا 2MHZ) می باشد. این مرجع معمولاً از یک منبع با کیفیت مانند ماهواره در یافت می شود.

• CLK استخراج شده از پورتهای ارتباطی

• آسیلاتور داخلی: این مرجع CLK معمولاً وقتی مورد استفاده قرار می گیرد که سایر منابع قابل استفاده نباشند.

علاوه بر این واحد سنکرونیزاسیون یک CLK خروجی نیز تولید می کند تا بتواند در سیستمهای جانبی مورد استفاده قرار گیرد. در بلوک دیگرام T1, CLK استخراج شده از اینترفیسهای STM-N و T0, CLK اصلی سیستم می باشد. T3/T6 مرجع clk

خارجی بصورت یک سیگنال 2MHZ یا 2Mb/S می باشد. T4/T5 نیز CLK خروجی سیستم می باشد که در این سیستم تولید شده و می تواند در سیستمهای دیگر جهت سنکرون کردن مورد استفاده قرار گیرد.

۴. بخش کنترل و نرم افزار (CONTROL AND SOFTWARE SUBSYSTEM): این بخش وظیفه کنترل و مدیریت سیستم را برعهده دارد. این واحد وظیفه فرماندهی و مانیتورینگ تمام ۱۶۷۸ را برعهده دارد. عملیات کنترلی در دو سطح و توسط دو بخش مجزا انجام می گیرد:

➤ FIRST LEVEL CONTROL: انجام عملیات کنترل در سطح سیستم مانند برقراری ارتباط با سیستم سوپروایزری OS. این وظیفه توسط دو یونیت به نام FLC (FLC CONGI و FLC SERV) انجام می گیرد. از این حیث ۱۶۷۸ تنها سیستمی از خانواده آلکاتل است که مدیریت آن توسط دو کارت مشابه انجام می گیرد. همیشه یکی از این کارتها در حالت فعال و دیگری در حالت غیر فعال هستند. عمده وظایف این بخش عبارتند:

•کنترل و مدیریت NE

•برقراری ارتباط با سیستم مدیریت OS برای برقراری ارتباط از رابط F از نرم افزار ALCATEL 1320CT و برای ارتباط از طریق رابط

Q3 از نرم افزار 1353NM استفاده می شود (

•گزارش دهی وضعیت سیستم

•مدیریت DATABASE

•انجام داندود و UPGRADE نرم افزار داخلی سیستم

همانطوریکه در شکل ۴ دیده می شود FLCها شامل دو پردازنده مجزا است . این پردازنده ها عبارتند از :

الف - EM PROCESSOR : برای انجام عملیات کنترلی ،ارتباط با هارد دیسک 60GB، و مدیریت DATA BASE سیستم (MIB)

ب- DCR PROCESSOR: برای مدیریت DCC ها از طریق DCR (DCR ROUTER)

➤ SECOND LEVEL CONTROL : کنترل کننده سطح دوم در یونیت ماتریکس مرتبه بالا (HIGH ORDER MATRIX)

قرار دارد و عمده وظایف آن به شرح زیر است .

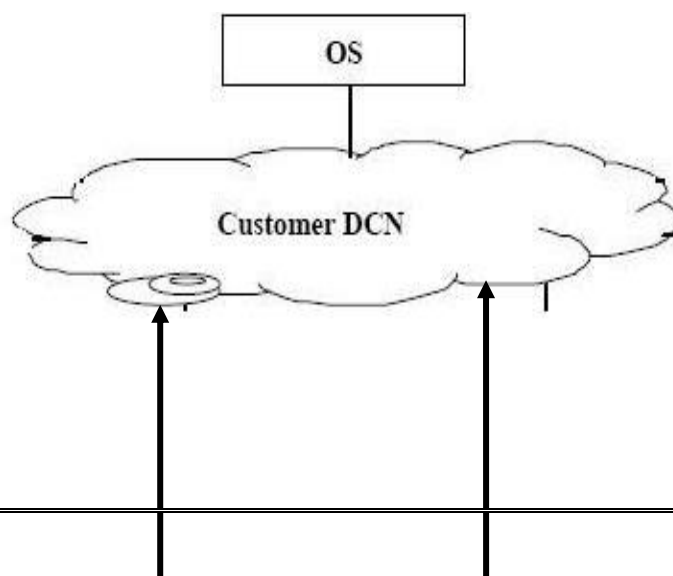
•آشکار سازی آلامها

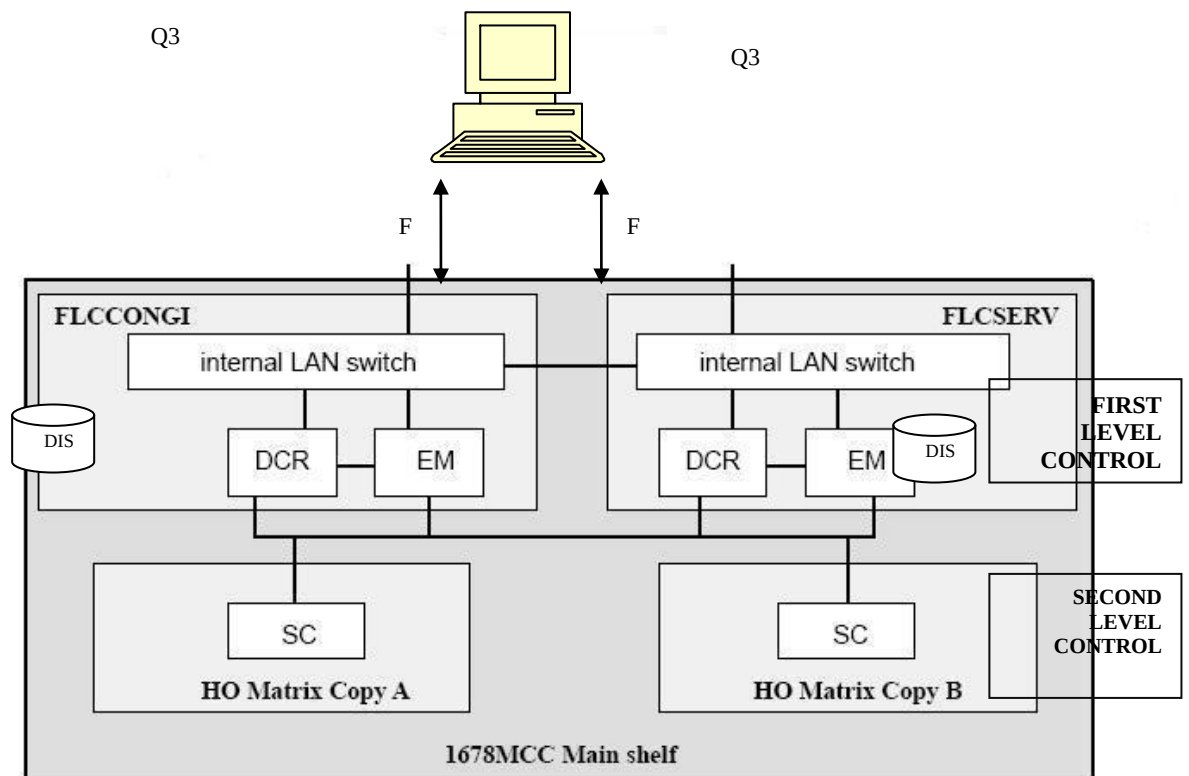
•انجام عملیات Performance monitoring

•انجام سوئیچ پروتکشن

همانطوریکه در شکل ۴ دیده می شود کنترل کننده های سطح یک و سطح دو به صورت MAIN و PROTECTION تعبیه شده اند تا در

صورت بروز خرابی در یکی از یونیتها سیستم به کار خود ادامه دهد

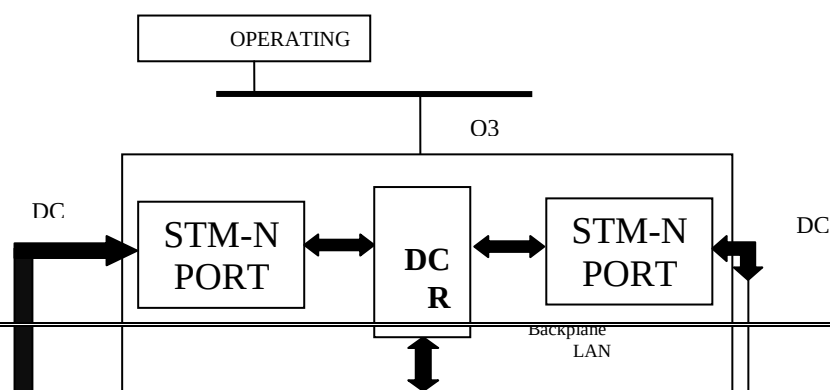




شکل ۴ : بلوک دیاگرام سیستم 1678 MCC

۵. بخش DATA COOMUNICATION CHANNEL یا DCC : این بخش که واحد DCR (DATA COMMUNICATION ROUTER) را شامل می شود وظیفه برقراری ارتباط این سیستم با بقیه شبکه از طریق کانالهای DCC را برعهده دارد . این بخش شامل یک روتر است که اطلاعات مدیریتی را از بخش کنترل دریافت کرده و به پورتهای I/O ارسال می نماید . واحد DCR در یونیت های FLC CONGI و FLC SERV قرار دارد . سیستم ۱۶۷۸ از طریق

۶. بایتهای D1~D12 در فریم SDH (SOH ها) با OS و بقیه NE ها ارتباط برقرار می نماید . شکل ۵ روش ارتباط این سیستم با OS و بقیه NE ها را نشان می دهد . در این شکل اگر ۱۶۷۸ مسقیما به سیستم OS وصل شود 1678 MCC GATEWAY نامیده می شود . DCR قادر به مدیریت حداکثر ۳۲ پورت DCCR و ۳۲ پورت DCCM می باشد .



شکل ۵ : بلوک دیاگرام بخش مدیریت DATA COMMUNICATION

بطور خلاصه ارتباط ۱۶۷۸ با محیط خارجی از طریق اینترفیسهای زیر برقرار می شود :

۱. منابع CLK خارجی که جهت سنکرون کردن CLK داخلی مورد استفاده قرار می گیرد

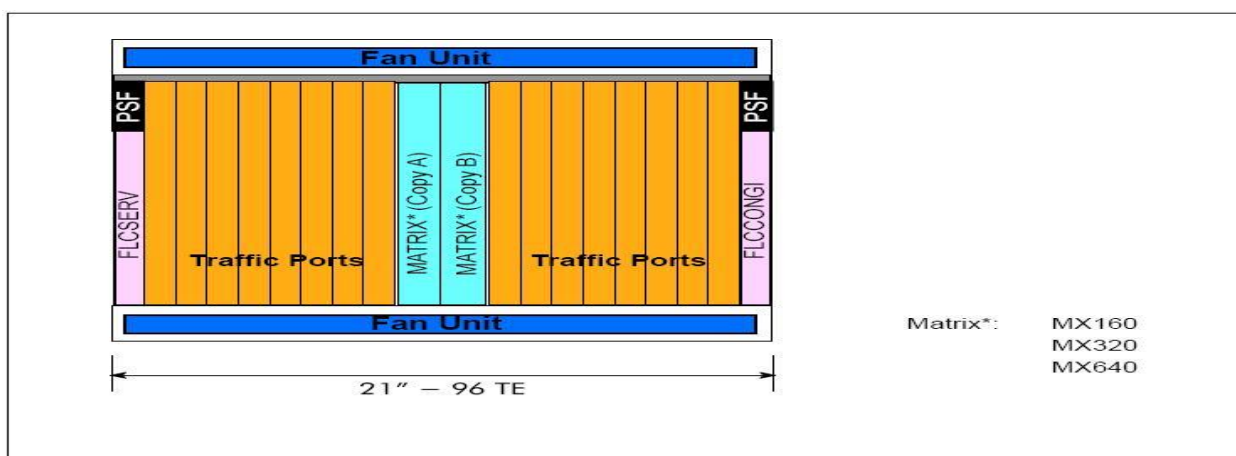
۲. رابط CRAFT TERMINAL جهت مدیریت سیستم از طریق اینترفیس F

۳. رابط LAN برای مدیریت سیستم از راه دور

۴. کانالهای DCC به/از سایر NEها در شبکه

آشنایی با سابراک ۱۶۷۸ :

شکل ۶ نمای ظاهری سابراک ۱۶۷۸ را نشان می دهد . همانطوریکه دیده می شود دو ماژول FAN در بالا و پایین شلف ۱۶۷۸ قرار گرفته اند



شکل ۶ : ساپراک ۱۶۷۸

جدول شکل ۸ کارت‌های سیستم و جایگاه قرار گیری آنها را نشان می دهد. رعایت نکات زیر درباره کارت‌ها ضروری است .

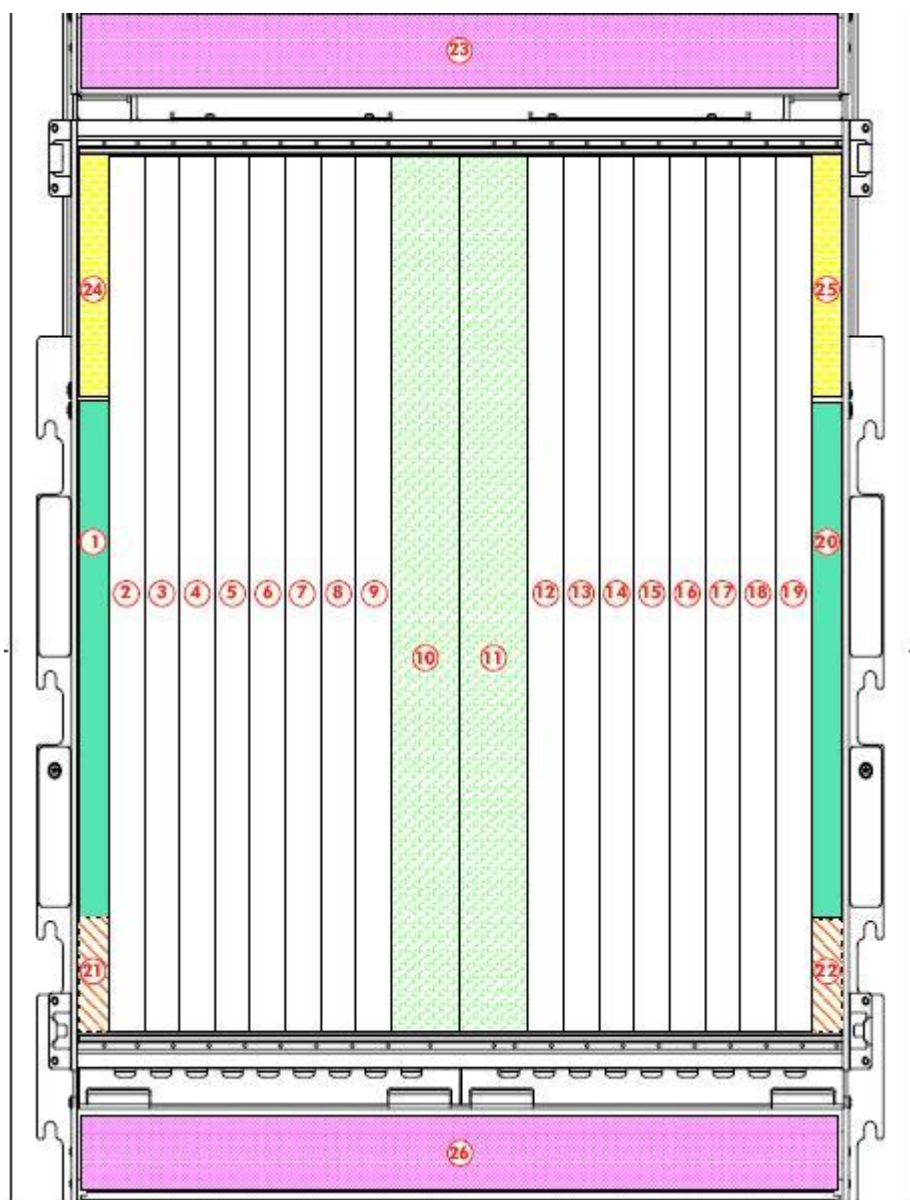
- کارت FLC SERV حتما در SLOT 1 و کارت FLC CONGI حتما در SLOT 20 قرار می گیرد.

- یونیت‌های ماتریکس مرتبه بالا MX640 (HIGH ORDER MATRIX) حتما باید در اسلات‌های ۱۰ و ۱۱ قرار گیرند .

- یونیت‌های BUSTERM جهت ترمینه کردن انتهای BUS طراحی شده اند و در محل مخصوصی پشت کارت‌های FLC در اسلات‌های ۲۱ و ۲۲ قرار می گیرند.

- کارت‌های ماتریکس مرتبه پایین LAX40 (Low order matrix) در اسلات‌های ۹ تا ۱۲ و ۱۹ تا ۲۱ می توانند قرار گیرند . اما در پروژه

آلکاتل ایران این کارت‌ها همگی در اسلات‌های ۱۲ و ۱۳ تجهیز شده اند



شکل ۷ : سایر اک ۱۶۷۸

1678MCC shelf			
Slots	Basic Configuration	Allowed Equipment	note
1	FLCSERV	—	1
2 ÷ 9 and 12 ÷ 19	no basic configuration	SDH High Speed ports: P4S64M P2S64M S64M P16S16 P8S16 P4S16 P16S1S4 P16S1S P16GE P8GE P4GE	2
2 ÷ 9 and 12 ÷ 19	no basic configuration	LO Matrix cards: LAX40 LAX20	3
10	MX640, MX320, MX160 (main)	—	4
11	MX640, MX320, MX160 (spare)	—	4
20	FLCCONGI	—	5
21, 22	BUSTERM	—	6
24, 25	PSF	—	8
subrack n, n+2	FAN	—	7

شکل ۸: جدول محل قرار گیری کارتهای مختلف در سایراک ۱۶۷۸

اکنون به بررسی خلاصه یونیت‌های سیستم می پردازیم.

• یونیت‌های اصلی سیستم :

• کارت FLC SERV (FIRST LEVEL CONTROLLER SERVICE) :

شکل ۹ نمای ظاهری این کارت را نشان می دهد. همانطوریکه گفته شد این کارت حاوی کنترل کننده سطح یک می باشد. ویژگی های عمده

این کارت را می توان به شرح زیر نوشت :

○ استارت آپ اولیه سیستم به عهده این کارت می باشد

○ دارای یک حافظه 60GB (HARD) و یک حافظه FLASH با ظرفیت 256MB می باشد

○ اطلاعات اولیه و database در این کارت ذخیره می شود

○ قابلیت هدایت ۶۴ کانال DCC اعم از DCCR و DCCM را دارد

○ اتصال CRAFT TERMINAL از طریق این کارت صورت می گیرد. همچنین دارای پورت خاصی بنام DEBUG است که جهت ارسال

فرامین هنگام راه اندازی از آن استفاده می شود

○ ورودی های CLK خارجی و CLK خروجی روی این کارت قرار دارد .

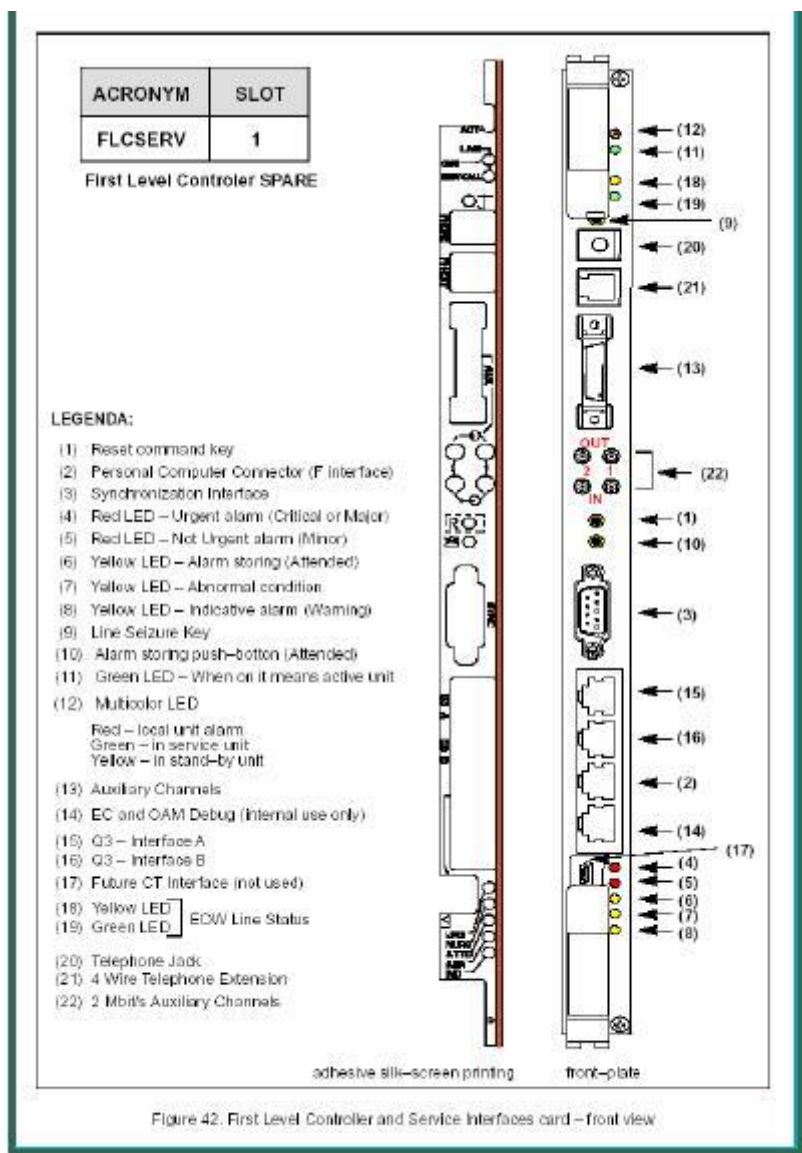


Figure 42. First Level Controller and Service Interfaces card – front view

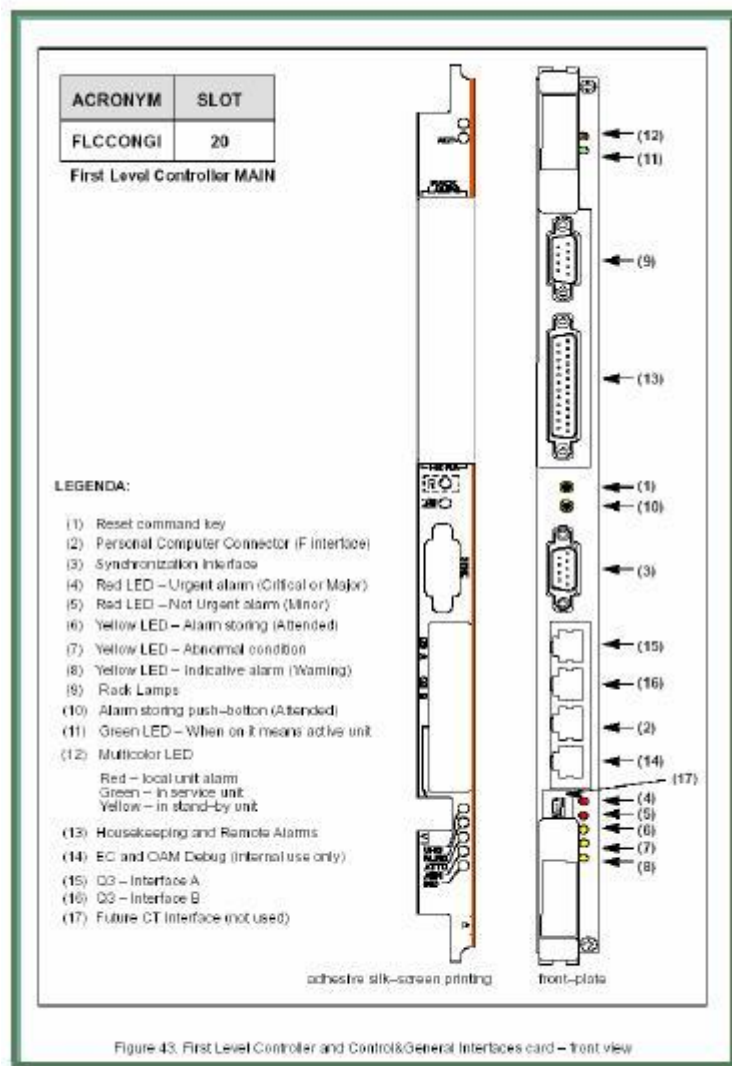
First Level Controller Service

شکل ۹: نمای ظاهری یونیت FLC SERV

• کارت (FIRST LEVEL CONTROL AND GENERAL INTERFACE) FLC CONGI :

ساختار کلی و وظایف این کارت مشابه FLC SERV می باشد با این تفاوت که روی این کارت پورت خاصی جهت اعمال آلامهای EXTERNAL به سیستم قرار گرفته است . آلامهای بالای راک نیز از این کارت خارج می شوند.

کارتهای FLC SERV و FLC CONGI بصورت MAIN و PROTECTION می باشند و فقط یکی از آنها در حالت فعال قرار می گیرد . اگر مشکلی برای یکی از این کارتها پیش بیاید سیستم بصورت اتوماتیک به کارت دیگر سوئیچ می کند . در اینحالت ترافیک قطع نمی شود و ارتباط سوپروایزری نیز برقرار خواهد ماند .



First Level Controller Control and General Interface

شکل ۱۰ : نمای ظاهری یونیت FLC CONGI

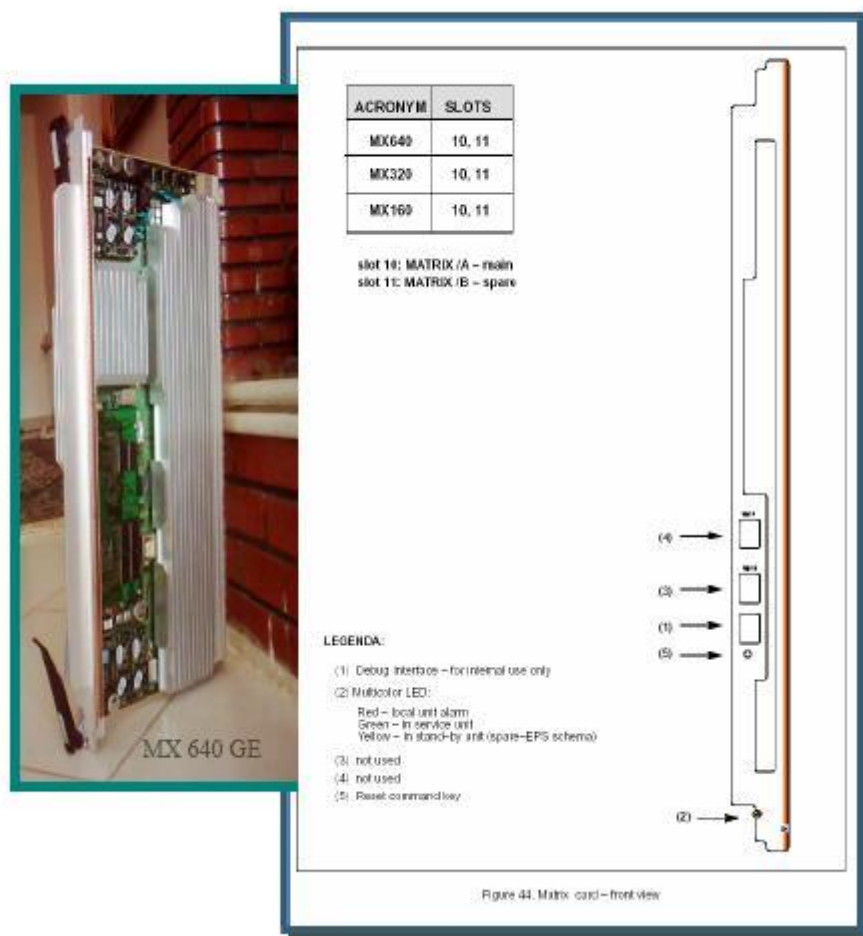
• یونیت MX640 (High order matrix):

این کارت نیز بصورت MAIN و PROTECTION تجهیز می شود. کارت MX640 علاوه بر اجرای کراس کانکت در سطح بالا، به عنوان

SECOND LEVEL CONTROLLER نیز انجام وظیف می کند. عمده مشخصات این کارت عبارتند از :

○ پس از انجام استارت آپ کنترل ساب راک به دست می گیرد

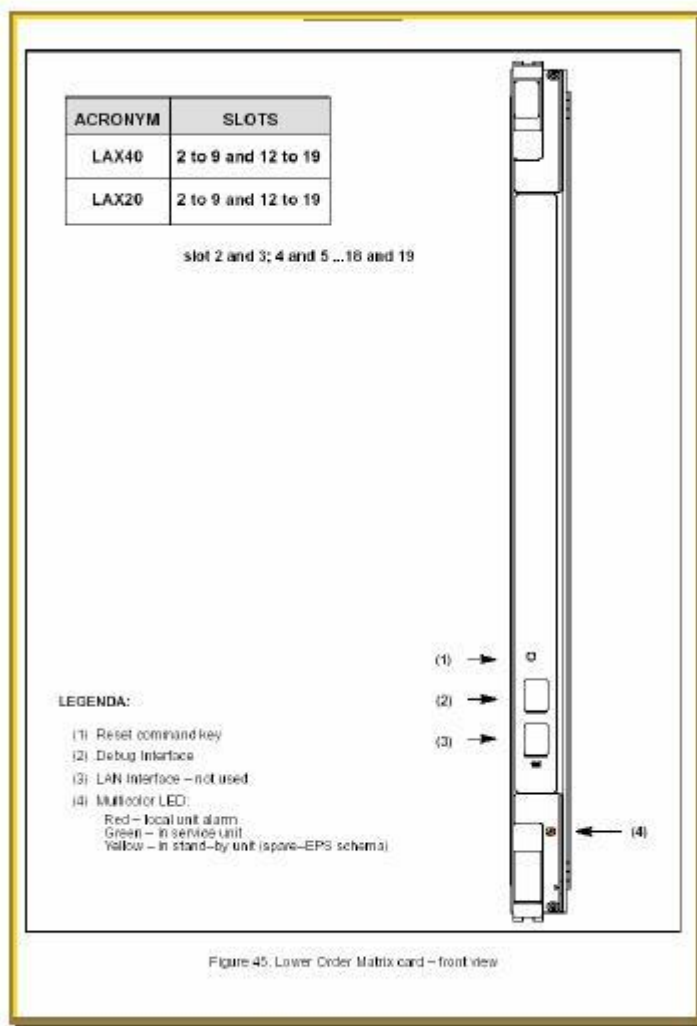
- ظرفیت اجرای کراس در آن معادل ۴۰۹۶ سیگنال STM-1 (حدود 640GB/S) می باشد.
- تمام اطلاعات DATABASE و CONFIGURATION از یونیت‌های FLC به این کارت منتقل میشود.
- ارتباط با تمام یونیت‌ها، گزارش وضعیت آنها، اعلام آلام یونیت‌ها و ارسال فرامین کنترلی توسط این کارت انجام می گیرد.
- صدور فرمان FLC SWITCH توسط این کارت انجام می گیرد.



شکل ۱۱ : نمای ظاهری یونیت MX640

• یونیت LAX40 (LOW ORDER MATRIX) :

این کارت وظیفه انجام کراس سطح پایین (پایین تر از AU-4) را به عهده دارد. ظرفیت اجرای کراس در آن معادل ۲۵۶ سیگنال STM-1 (حدود 40GB/S) می باشد. از این کارت نیز به تعداد دو عدد و بصورت MAIN و PROTECTION در سیستم تجهیز می شود. این یونیت توسط Mx640 کنترل میشود.



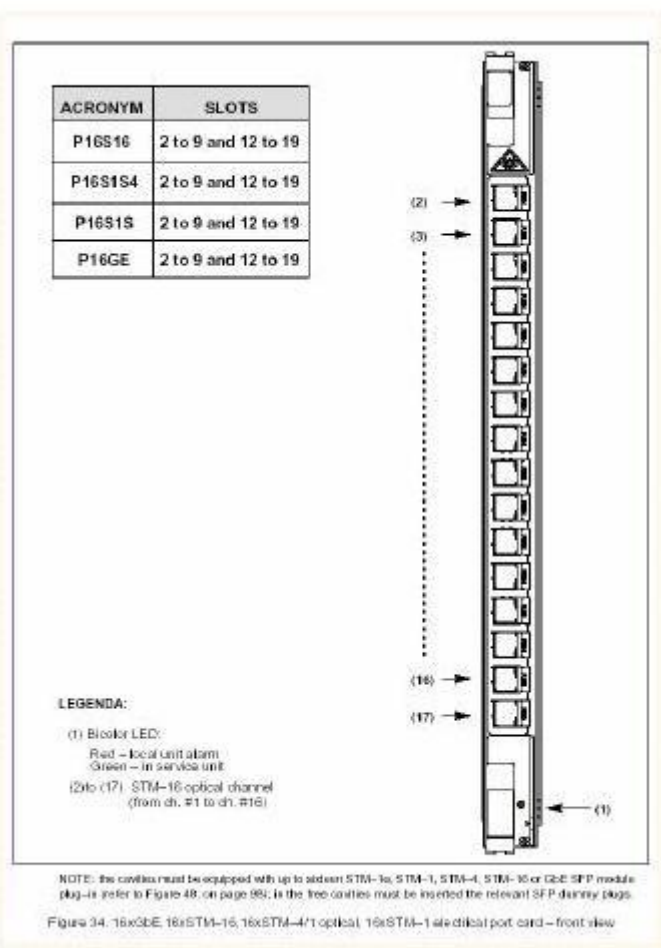
Low Order Adaptation and Matrix 40G

شکل ۱۲: نمای ظاهری یونیت Lax40

• کارتهای پورت :

۱. کارتهای P16S16 و P16S1S4 :

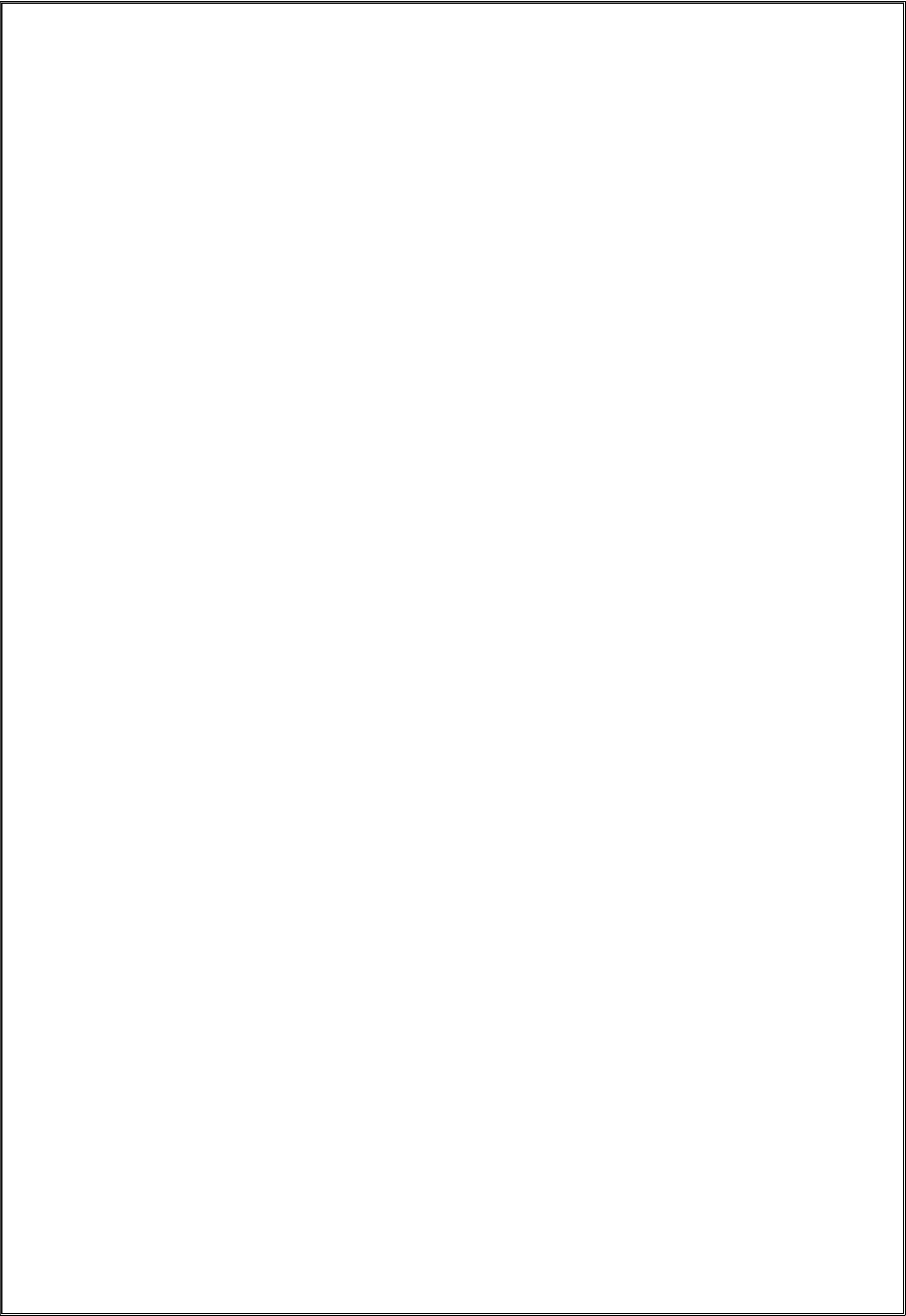
این کارتها بطور وسیعی در پروژه آلکاتل ایران مورد استفاده قرار گرفته اند. کارت P16S16 دارای ۱۶ پورت از نوع STM-16 می باشد. کارت P16S1S4 می تواند ۱۶ پورت STM-1 یا STM-4 را پشتیبانی کند. بسته به ماژولی که روی هر پورت آن قرار می گیرد یکی از ظرفیتهای ذکر شده را می توان داشت. این کارت برای مسافتهای کوتاه کاربرد دارد. حرف S در نام کارت نشانگر SHORT یا مسافت کوتاه است.

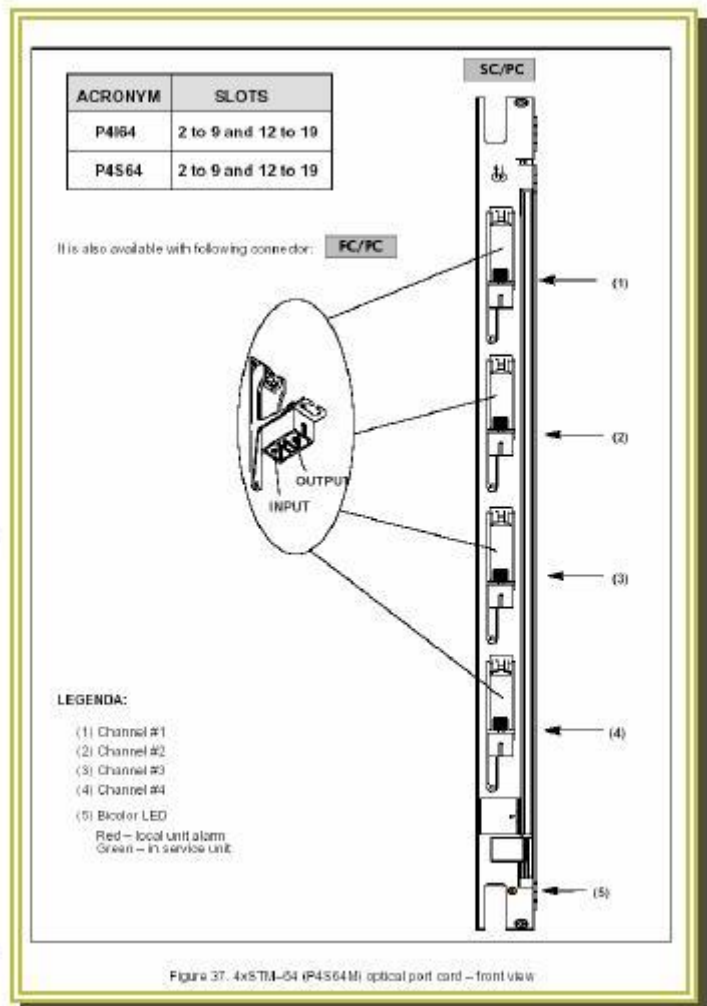


شکل ۱۳: نمای ظاهری یونیت P16S16

۲. کارت P4S64:

این کارت دارای ۴ پورت از نوع STM-64 می باشد. خروجی این کارت عمدتاً از طریق Hclink به سیستم ۱۶۷۰ وصل می شود یا اینکه مستقیماً به سیستم ۱۶۲۶ (WLA) متصل می شود.





شکل ۱۴: نمای ظاهری یونیت P4S64

• کارتهای پورت برای مسافتهای طولانی :

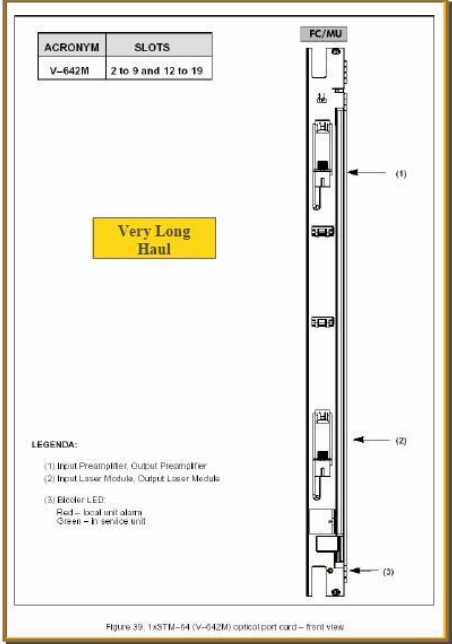
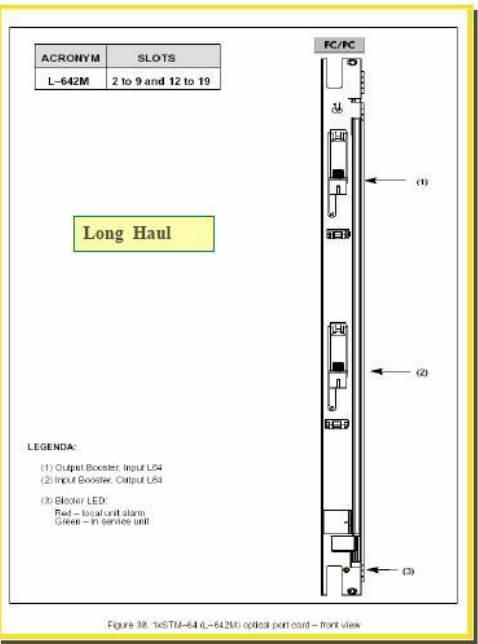
در مسیرهایی که فاقد تجهیزات DWDM هستند برای برقراری ارتباط از ۳ یونیت L-64.2M ، V-64.2M و U-64.2M استفاده می شود. حداکثر طول فیبر برای هر کدام از این یونیتها عبارتست از :

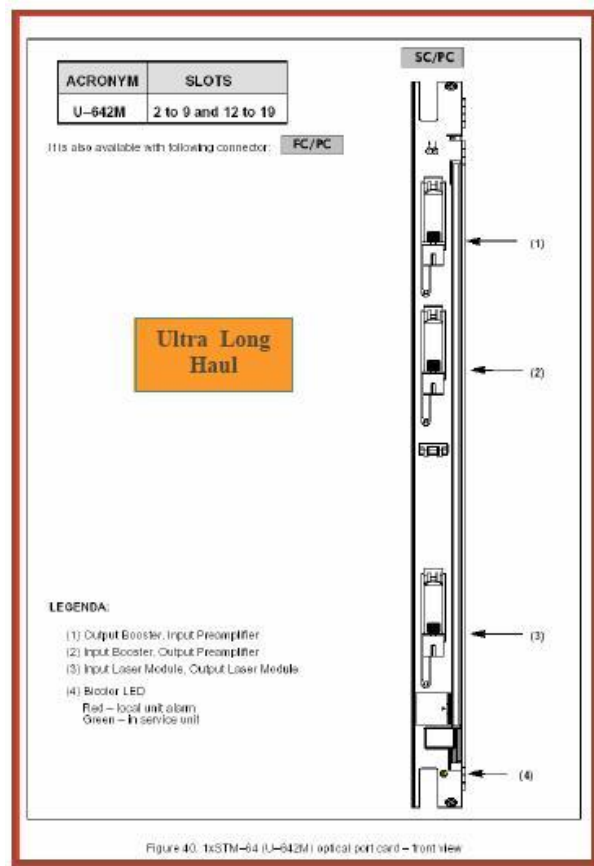
L-64.2M حداکثر 60KM

V-64.2M حداکثر 80KM

U-64.2M حداکثر 100KM

کارت L-64.2M دارای یک بوستر داخلی می باشد. کارت V-64.2M بجای بوستر یک PRE-AMP دارد . کارت U-64.2M علاوه بر بوستر PRE-AMP را نیز شامل می شود.





شکل ۱۵ : یونیت‌های U-64.2M و V-64.2M و L-64.2M

نصب نرم افزار مدیریت و راه اندازی ساپراک 1678 MCC :

نرم افزارهای لازم برای مدیریت سیستم از طریق C.T و همچنین دانلود ورژن جدید برنامه روی سیستم در ۳ عدد CD به شرح زیر ارائه شده است :

۱. 1678 MCC REL 3.2 PL4 craft terminal 20-4-17-1

۲. 1678 MCC REL 3.2 PL4 core-01j

۳. 1678 MCC REL 3.2 PL4 sky 22 03y

اما قبل از نصب باید یک user جدید با سطح دسترسی Administrator در کامپیوتر مدیریت ایجاد نمود.

نصب برنامه از cd های ذکر شده به ترتیب و طبق راهنمای نصب انجام می گیرد. پس از اتمام نصب ، برنامه های زیر در سیستم مدیریت ایجاد می شوند :

۱. برنامه مدیریت سیستم از طریق c.t تحت عنوان ALCATEL 1320 CT
۲. برنامه CYGWIN برای فعال ساختن install server و دانلود برنامه در یونیت های FLC
۳. برنامه SIBDL برای انجام عملیات update raw loader در یونیت های FLC
۴. برنامه tera term pro برای برقراری ارتباط با سابراک از طریق پورت سریال

برای مدیریت سیستم از طریق c.t و دانلود نرم افزار در سیستم ۱۶۷۸ به کابهای زیر نیاز داریم :

۱. کابل کراس که دو سر آن کانکتور RJ-45 نصب شده است
۲. کابل CRAFT TERMINAL که یک سر آن کانکتور مادگی ۹ پین و یک سر آن کانکتور RJ-45 بصورت اتصال

مستقسم نصب شده است

۳. کابل دیباگ مخصوص دانلود یونیت های FLC. یک سر این کابل کانکتور RJ-45 و سر دیگر آن دو شاخه با دو

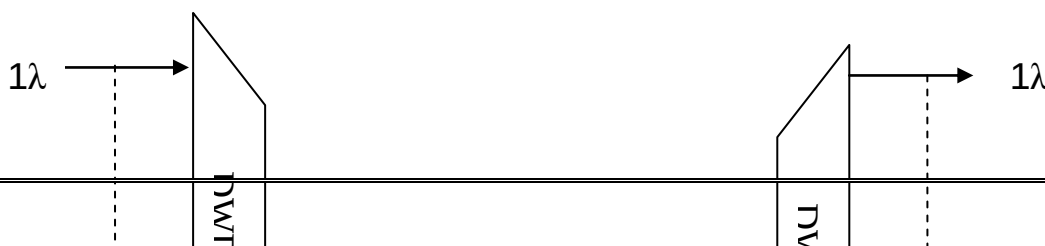
کانکتور ۹ پین مادگی می باشد

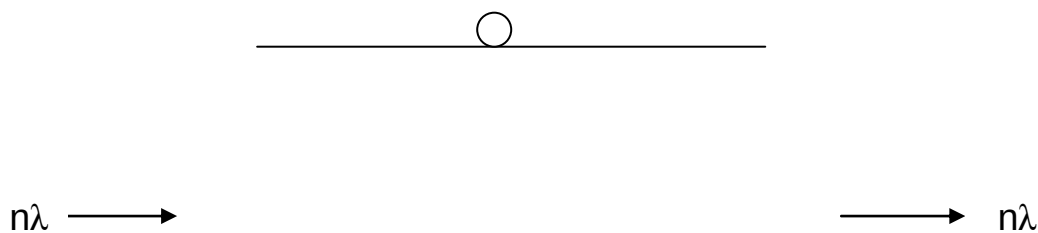
فصل پنجم

سیستم DWDM

مقدمه

کلمه اختصاری DWDM (DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING) به معنای مالتی پلکس فشرده بصورت تقسیم طول موج می باشد. DWDM پیشرفته ترین روش مالتی پلکس بصورت طول موج است. روشهای قدیمی تر این نوع مالتی پلکس WDM و CWDM هستند که امروزه تقریباً کنار گذاشته شده اند. تمام روشهای مالتی پلکس طول موج مبتنی بر ترکیب سیگنالهای نوری با طول موجهای مختلف روی یک زوج تار فیبر نوری می باشد. این نوع مالتی پلکسینگ بسیار شبیه روش FDM در سیستمهای آنالوگ می باشد. DWDM نسبت به انواع قدیمی دارای ظرفیت انتقال بالاتری است و فواصل طول موج از یکدیگر کمتر است. دستیابی به روش DWDM در واقع مدیون ساخت لیزرهایی با قدرت تمرکز بالاتر می باشد. هر چه قدرت تمرکز مولد لیزر بکار گرفته شده بالاتر باشد می توان مالتی پلکس را با تعداد کانال بیشتری انجام داد. بیشتر تجهیزاتی در که عملیات MUX و DEMUX این سیستمهای بکار گرفته می شوند از نوع غیرفعال (Passive) بوده و شامل آینه ها، منشورها و عدسی هایی با ابعاد نانو متر می باشند.

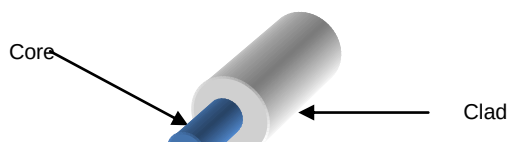




شکل ۱: DWDM MUX

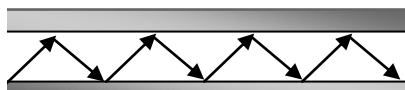
مقدمه ای بر فیبرهای نوری :

هر فیبر نوری از دو بخش هسته (Core) و پوسته (Clad) تشکیل یافته است. هر دو بخش از جنس شیشه هستند و تنها در ضریب شکست با هم تفاوت دارند. در شکل زیر n_1 ضریب شکست پوسته و n_2 ضریب شکست هسته است. در ساخت فیبر همیشه $n_2 > n_1$ است. ضریب شکست یک فیبر با کنترل میزان ناخالصی هنگام عملیات ساخت فیبر تغییر می کند.



شکل ۲

اگر زاویه تابش نور از زاویه شکست بحرانی بیشتر باشد نور در تص مسرب دو محیط اح پیدا می کند. همین اصل موجب می شود که نور با انعکاسهای متوالی به مقصد برسد. زاویه شکست بحرانی زاویه ای است که وقتی نور تحت آن زاویه به فصل مشترک دو محیط بتابد به صورت افقی منعکس می شود.



شکل ۳: بازتابهای متوالی در فیبر نوری

در سیستمهای انتقال دونوع فیبر نوری داریم. این دونوع فیبر عبارتند از :

MULTI MODE : در این نوع فیبرها قطر هسته ۹۰-۵۰ میکرون است. این نوع فیبرهای نوری در سیستمهای قدیمی تر مورد استفاده قرار

می گرفته اند. ساخت آنها به تکنولوژی پایین تری نیاز داشته است و ارزانتر بوده اند

SINGLE MODE: در این نوع فیبرها قطر هسته ۹-۱ میکرون است. ساخت آنها دشوار تر است. اما عملکرد بهتری دارند.

فیبرهای نوری را می توان از نظر نسبت ضریب شکست پوسته و هسته به دودسته جدید تقسیم بندی کرد که عبارتند از :

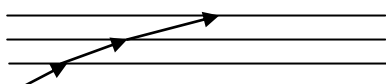
Step Index: اگر نسبت ضریب شکست پوسته و هسته یک فیبر در تمام طول فیبر یکنواخت باشد انعکاس در تمام طول فیبر بطور پله ای

انجام می گیرد. (مشابه شکل ۳). انعکاس پله ای نور در فیبرهای Multimode بخاطر قطر بالای هسته با تاخیر زیادی همراه است. اما در

فیبرهای Single Mode تاخیر بسیار کمتر است. بروز تاخیر در انتشار نور باعث پهن شدن پالس شده و پدیده **DISPERSION** را ایجاد میکند.

Graded Index: در این نوع فیبرها هسته بصورت چند لایه و با ضریب شکستهای متفاوت ساخته می شود. در این نوع فیبرها نور بصورت

تدریجی منعکس می شود و پرتو بطور ناگهانی با پوسته برخورد نمی کند بنابراین اتلاف انرژی در این نوع فیبر کمتر است. ساخت این نوع فیبر نوری به تکنولوژی بالایی نیاز دارد. بنابراین بسیار گرانتر هستند.



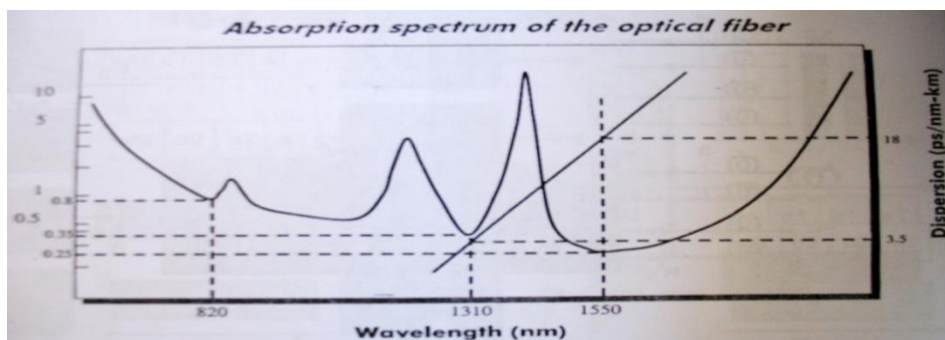
شکل ۴: فیبرنوری Graded Index

طیف جذبی فیبرهای نوری نمودار زیر نشانگر طیف جذبی نور در فیبرهای نوری بر اساس طول موجهای متفاوت است. در این نمودار ۳ ناحیه

سیگنال نوری در

منحنی کمتر است

طوری



موجود دارد که افت

آنها نسبت به بقیه

پهنای این نواحی

شکل ۵ : طیف جذبی نور در فیبر

است که اجازه ارسال سیگنال مدوله شده نوری را می دهد. به هر کدام از این سه ناحیه اصطلاحاً پنجره گفته می شود. این سه پنجره عبارتند از

شکل ۶ : باندهای S, L, C

۱. پنجره اول 850nm: اولین نسل سیستمهای انتقال نوری در این ناحیه طراحی و ساخته می شدند. در این ناحیه سیگنال افت نسبتا بالایی دارد
 ۲. پنجره دوم 1310nm : افت سیگنال نوری در این ناحیه از پنجره اول کمتر است و پهنای باند آن اندکی بیشتر است. این ناحیه عمومی ترین کاربرد را در سیستمهای انتقال داشته است. ویژگی منحصر به فرد این ناحیه حداقل بودن پاشندگی نوری می باشد
 ۳. پنجره سوم 1550nm : این ناحیه کمترین افت و بزرگترین پهنای باند را دارد. بزرگ بودن پهنای باند موجب شده است تا تمام سیستمهای WDM در این ناحیه طراحی و ساخته شوند. واضح است که سیستمهای WDM بواسطه تلفیق چندین طول موج نیاز به پهنای باند بالاتری دارند. پنجره سوم خود به سه ناحیه کوچکتر تقسیم بندی می شود. این نواحی مطابق شکل ۶ باندهای C و L و S نام دارند
- طول موج هر کدام از این باندها عبارتند از :

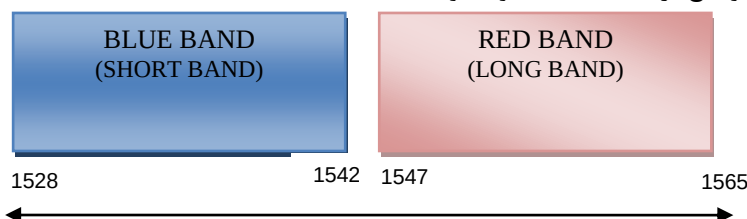
C- Band 1530nm-1565nm

L- Band 1565nm-1620nm

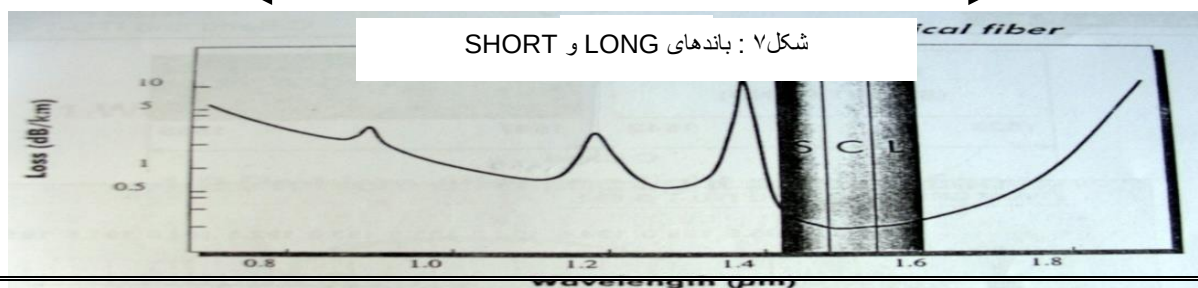
S- Band 1485nm-1525nm

باند C باند قراردادی یا Conventional band نام دارد. ساخت تجهیزات DWDM عمدتا در این باند انجام می گیرد. از باندهای L و S برای توسعه و افزایش تعداد کانالها استفاده می شود. باند C طبق شکل زیر خود به دو باند short و long تقسیم می شود. این دو باند را اصطلاحا Red Band و Blue Band نیز می نامند. از این به بعد تمام توجه خود را به این دو باند معطوف می داریم. زیرا در تمام طیف پنجره سوم این دو باند کاربردی ترین ناحیه هستند. در انتها می توان به طور خلاصه به برخی از مزایای پنجره سوم اشاره کرد.

۱- افت کمتر ۲- پهنای باند وسیع تر ۳- خاصیت خود تقویت



شکل ۷ : باندهای SHORT و LONG



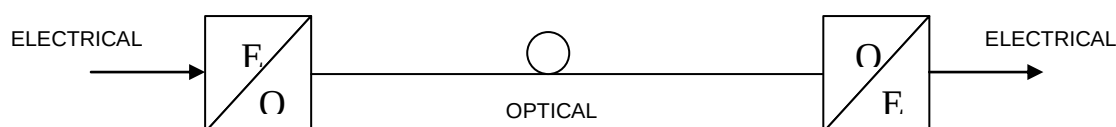
سیستم

یک

ساده انتقال نوری :

شکل زیر یک سیستم بسیار ساده انتقال نوری را نشان می دهد . این سیستم سیگنال نوری را در یافت کرده و توسط یک مبدل الکتریکی به اپتیکی آنرا به پرتو نور تبدیل میکند . این پرتو نور توسط محیط انتقال که در اینجا فیبر نوری است منتقل می شود . در سمت گیرنده عکس این عمل یعنی تبدیل سیگنال اپتیکی به الکتریکی انجام می گیرد .

سیستمهای نوری به دودسته تقسیم می شوند . سیستمهای شفاف (Transparent) و سیستمهای مات (Opaque). یک سیستم شفاف سیستمی است که که نور در آن هرگز از حالت اپتیکی خارج نمی شود اما در یک سیستم مات نور جهت پردازش به سیگنال الکتریکی تبدیل می شود . ورودی این سیستم نوری غالباً ظرفیتی بالاتر از STM16 دارد. مبدلهای ELECTRICAL/OPTICAL: ساده ترین نوع مبدل الکتریکی به اپتیکی می تواند یک LED باشد . اما بخاطر تمرکز و قدرت تشعشع پایین کاربردی در مخابرات ندارد . نوع دیگر مبدل که استفاده از آن خیلی در مخابرات مرسوم است دیود لیزری یا (LD (LASER DIODE است .

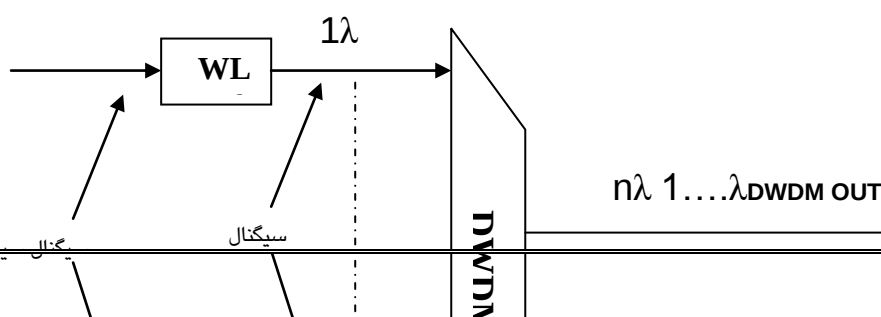


شکل ۸ : سیستم انتقال نوری

مبدلهای OPTICAL/ELECTRICAL: دو ابزار عمده برای تبدیل سیگنال نوری به الکتریکی (APD (Avalanche photo diode و PIN Diode (Positive Intrinsic Negative هستند.

یک سیستم انتقال WDM :

برای اینکه یک سیگنال نوری از طریق تجهیزات WDM قابل انتقال باشد باید دارای طول موج مشخص باشد . در ضمن باید توجه کرد که اغلب سیستمهای انتقال قدیمی در پنجره دوم کار میکنند . برخلاف سیستمهای DWDM که بر اساس پنجره سوم طراحی شده اند . این دو عامل ایجاب می کند که در ورودی یک سیستم انتقال WDM به یک تطبیق دهنده طول موج (WLA یا WAVELENGTH ADAPTER) نیاز باشد تا طول موج سیگنال اپتیکی ورودی را به یک طول موج استاندارد تبدیل نماید . اصطلاحاً به سیگنال نوری که طول موج آن غیر استاندارد باشد (و اگر بر اساس پنجره دوم باشد) سیگنال نوری سیاه و سفید (black & white) و به سیگنال نوری که طول موج استاندارد دارد سیگنال رنگی (colored) می گویند .



$$n\lambda$$

شکل ۹ : سیستم انتقال DWDM

شکل زیر ساختار کلی یک WLA را نشان می دهد. یک WLA سیگنال اپتیکی را با طول موج غیر استاندارد را در یافت کرده و آنرا به طول موج استاندارد و قابل انتقال توسط سیستم WDM تبدیل می کند. اما یک WLA علاوه بر تطبیق طول موج وظیفه افزودن بیت های کنترل خطا و همچنین وظیفه تصحیح خطا را نیز به عهده دارد. انجام این پردازشها تنها روی سیگنال الکتریکی امکان پذیر است. بنا براین به WLA ابتداء سیگنال را به الکتریکی تبدیل کرده و پس از انجام پردازش آنرا مجدداً به سیگنال نوری با طول موج استاندارد تبدیل می کند. مجموعه عملیاتی که یک WLA انجام می دهد 3R نامیده می شود که شامل سه نوع پردازش مجزا به شرح زیر است :

RETIMING , RESHAPING , REGENERATING

عملیات 3R شامل زمانبندی مجدد و شکل دهی مجدد و بازسازی مجدد است .



شکل ۱۰ : ساختار یک WLA

عوامل موثر بر کیفیت انتقال نور توسط فیبر نوری :

اکنون به عواملی می پردازیم که در سیستمهای WDM بر کیفیت انتقال سیگنال تاثیر منفی می گذارند. در ادامه روشهای کاهش آنها را نیز بررسی می کنیم .

۱- پاشندگی (DISPERSION): پاشندگی به سه دسته تقسیم می شود که عبارتند از :

- پاشندگی رنگی (CHROMATIC DISPERSION): می دانیم که نوع کدینگ سیگنال ورودی به لیزر حتما از نوع NRZ است و نوع مدولاسیون در انتقال نوری ASK (AMPLITUDE SHIFT KEYING) می باشد. متناسب با بیت ریت ورودی شدت و ضعف سیگنال نوری تغییر می کند. بنابراین لیزر یک سری نقاط تاریک و روشن تولید می کند. یک سیگنال غیر سینوسی طبق قضیه فوریه از مجموع سیگنالهای سینوسی و کسینوسی تشکیل شده است. از آنجاییکه سیگنال ورودی به یک فیبر یک سیگنال غیر سینوسی می باشد خروجی لیزر بجای یک طول موج مشخص از مجموعه ای از طول موجهای نزدیک بهم تشکیل شده است. این طول موجها در گیرنده هر کدام با تاخیر متفاوتی دریافت می شوند. نتیجه این پدیده پهن شده پالس دریافتی در مقایسه با پالس ارسالی است. پهن شدن پالس می تواند در گیرنده تداخل سبملها یا ISI را موجب شود. این اثر نامطلوب پاشندگی رنگی نام دارد. برای رفع این مشکل از تجهیزات خاصی بنام DCU (DISPERSION COMPENSATION UNIT) یا DCF (DISPERSION COMPENSATION FIBER) استفاده می شود. این تجهیزات مقدار زیادی فیبر را با ضریب پاشندگی منفی در خود جای داده است. به این ترتیب پاشندگی کل مسیر کاهش می یابد. DCF یا DCU را در فرستنده قبل از ارسال یا در گیرنده قبل از دریافت می توان مورد استفاده قرار داد.

• پاشندگی PMD (Polarization Mode Dispersion):

منبع لیزر نور را تحت یک زاویه مشخص به داخل فیبر گیسل می کند. نور پس از ورود به فیبر دو مولفه عمودی و افقی تقسیم می شود که با هم زاویه ۹۰ درجه دارند. در صورتیکه ویژگیهای فیزیکی فیبر در تمام طول مسیر کاملاً یکنواخت باشد زاویه بین این دو مولفه تا انتهای فیبر ثابت می ماند. اما چنین فیزیکی عملاً وجود ندارد. بنابراین زاویه این دو مولفه سیگنال در حین عبور از فیبر تغییر می کند. از آنجاییکه در گیرنده سیگنال در یافتی برآیند برداری این دو مولفه است می توان نتیجه گرفته که سیگنال در عبور از فیبر دچار اعوجاج خواهد شده و پهن تر خواهد شد. این اثر نامطلوب را نیز می توان با استفاده از DCF مناسب کاهش داد.

- پاشندگی GVD (GROUP VELOCITY DISPERSION): این اثر شبیه GROUP DELAY در انتقال رادیویی است و از آنجا ناشی می شود که فرکانسهای متفاوت در گیرنده هر کدام با تاخیر متفاوت دریافت می شوند. مشابه پاشندگی رنگی این اثر نیز پهن شدن پالس می شود. این اثر به این علت تولید می شود که خروجی یک مدولاتور تک فرکانس نیست و طیفی از فرکانسها را شامل می شود. ITU-T برای کاهش این اثر توصیه

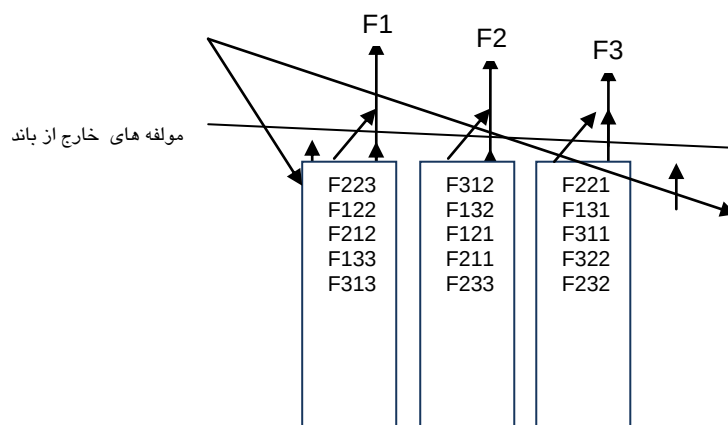
- های خاصی دارد که اغلب این توصیه ها با بکار گیری DCF و یا استفاده از فیبر مناسب بر آورده می شود. پاشندگی بر حسب PS/nm.KM بیان می شود

۲. اثر FWM یا FOUR WAVE MIXING: در یک فیبر عموماً چندین فرکانس با هم منتقل می شوند. تداخل این فرکانسها با یکدیگر باعث تولید مولفه های جدیدی می شود. این مولفه های ناخواسته اغلب مخرب هستند . برای پی بردن به مفهوم FWM فرض کنید که در یک فیبر ۳ فرکانس مختلف با مقادیر $F1, F2, F3$ منتقل میشوند. با بروز تداخل ترکیبهای متفاوت از این سه فرکانس تولید می شود. برای مثال :

$$F1 + F2 - F3$$

$$F1 - F2 + F3$$

این مولفه های جدید روی باندهای مختلف از جمله خود مولفه های اصلی ظاهر می شوند. مولفه های تداخلی که روی فرکانسهای اصلی ظاهر می شوند موجب ایجاد CROSS TALK می شوند . مولفه هایی که خارج از باند ظاهر شوند تاثیر چندانی نخواهند داشت.



شکل ۱۱: پدیده FWM

به سایه فرکانس های مجاور روی یک فرکانس مفید اصطلاحاً شبیح فرکانسی یا GHOST گفته می شود. عواملی که در افزایش FWM نقش دارند بطور خلاصه عبارتند از :

- افزایش قدرت کانالها
- کم بودن پاشندگی رنگی
- کم بودن فواصل کانالها

نکته جالب تاثیر پاشندگی در کاهش FWM است . به همین علت در سیستمهای انتقال فیبر نوری هرگز پاشندگی را صفر نمی کنند.

DWDM در شبکه فیبر نوری ایران:

در شبکه ملی فیبر نوری ایران شرکت آکاتل به عنوان تامین کننده و سازنده اصلی تجهیزات مورد نیاز شناخته می شود . این شرکت برای نامگذاری سیستمهای انتقال خود پیشوند ۱۶ را بکار برده است .

برخی از اعضای خانواده سیستمهای انتقال آکاتل عبارتند از :

۱. SDH MUX

- ❖ 1650
- ❖ 1660
- ❖ 1670

۲. DWDM

- ❖ 1686
- ❖ 1626
- ❖ 1640

۳. CROSS CONNECT

- ❖ 1678

از میان سیستمهای DWDM ساخت شرکت آکاتل سیستم 1686 در شبکه ایران به عنوان سیستم اصلی استفاده شده است. سیستم ۱۶۲۶ نیز به عنوان کمکی بکار رفته است . اما سیستم ۱۶۴۰ برای توسعه آتی در نظر گرفته شده است و در حال حاضر وارد شبکه مخابراتی ایران نشده است .

۱۶۸۶ یک سیستم DWDM با ۳۲ کاناله با ظرفیت انتقال 320Gb/S (32X10Gb) می باشد . این سیستم فقط امکان استفاده بصورت نقطه به نقطه (Point to point) را داراست . بنابراین نمی توان از آن بصورت چند نقطه ای استفاده کرد . ورودی این سیستم می تواند یکی از سیگنالهای زیر باشد :

۱. سیگنال SDH با ظرفیت STM16

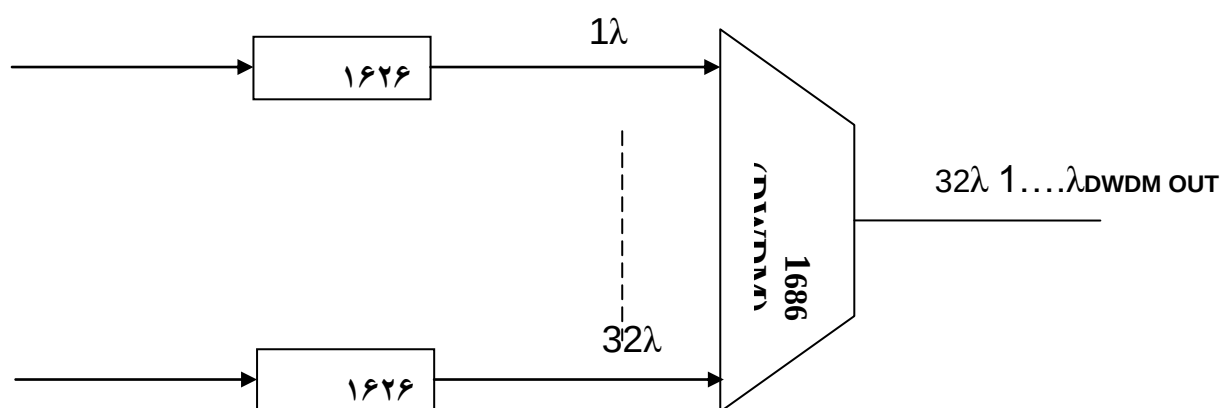
۲. سیگنال SDH با ظرفیت STM64

۳. سیگنال 10Gb ETH

بطوری کلی هر سیگنال با بیت ریت 100Mb تا 10Gb را می توان توسط این سیستم منتقل کرد . حتی اگر این سیگنال ساختار استاندارد فریم STM را نداشته باشد مانند ATM .

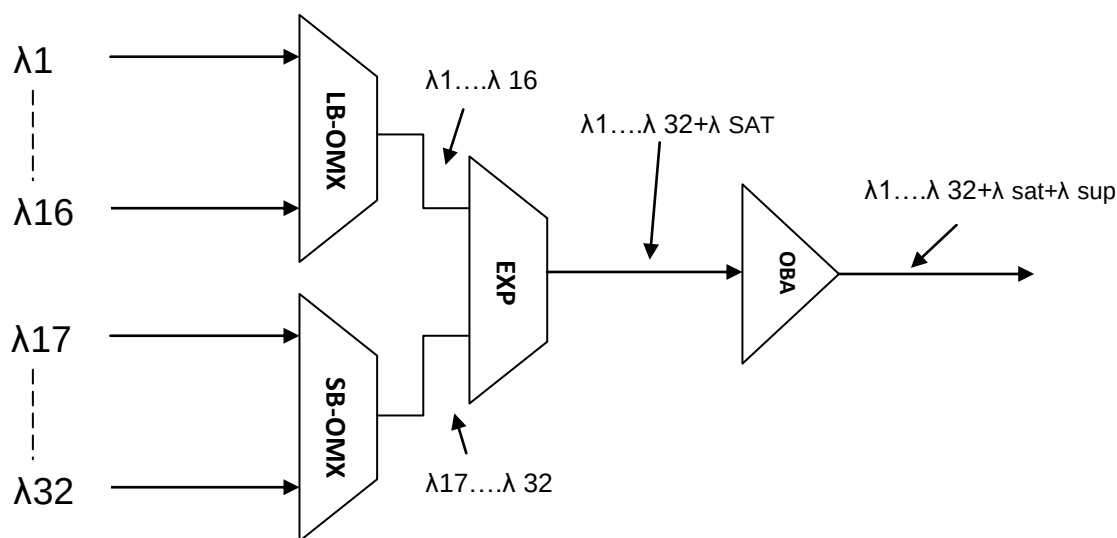
از ۳۲ کانال ارسالی ۱۶ کانال در باند S و ۱۶ کانال در باند L (باندهای زیرمجموعه باند C در پنجره سوم) قرار دارند . فاصله فرکانسی بین کانالها 100GHZ می باشد . در شبکه ایران این سیستم حداکثر بصورت ۸ کاناله بکار گرفته شده است . آنهم برای بخش محدودی از شبکه . برای قسمت بزرگی از شبکه فیبر نوری ایران این سیستم بصورت ۴ کاناله کار می کند . در حالت ۸ کاناله فاصله فرکانسی بین کانالها 400GHZ می باشد .

سیستم ۱۶۲۶ خود یک سیستم DWDM پیشرفته است. اما در شبکه ایران تنها بخاطر کارتهای WLA از آن استفاده شده است و نقش DWDM ندارد. باوجود آنکه در ساختار سیستم ۱۶۸۶ کارتهای WLA نیز وجود دارد در شبکه ایران از این کارتها استفاده نشده و ۱۶۲۶ تنها به عنوان WLA مورد استفاده قرار گرفته است. کارتهای WLA در سیستم ۱۶۲۶ با عنوان TRBD نامیده می شود



ساختار کلی سیستم ۱۶۸۶ و طیف خروجی آن : شکل ۱۱

ابتدا مسیر ارسال را بررسی می کنیم. در شکل ۱۲ ساختار کلی ۱۶۸۶ آمده است. ۱۶ سیگنال با طول موجهای استاندارد توسط واحد LB-OMX در باند L و ۱۶ طول موج دیگر توسط واحد SB-OMX در باند S با هم مالتی پلکس می شوند. خروجی این دو واحد توسط بخش EXP (Expansion) با هم ترکیب می شوند و یک طیف متشکل از ۳۲ طول موج مختلف را می سازند. واضح است که EXP عملی مشابه OM-LB و OM-SB انجام می دهد و وظیفه آن مالتی پلکس کردن خروجی دو مالتی پلکسر مرتبه پایین است.

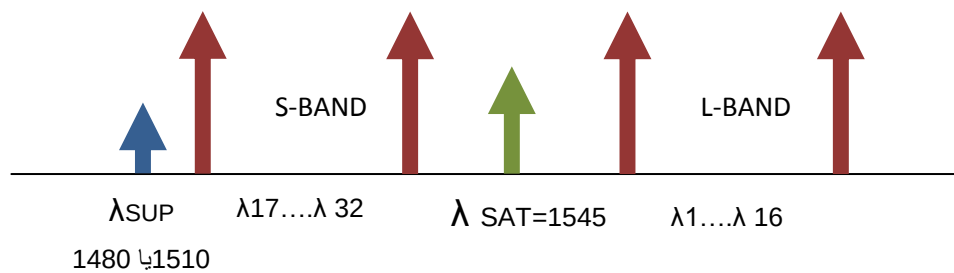


شکل ۱۲

در یونیت EXP یک طول موج اضافی بنام λ_{SAT} به سیگنال افزوده می شود. این سیگنال دارای طول موج 1545 nm بوده و جهت یکنواخت کردن طیف قدرت به سیگنال افزوده می شود. این سیگنال فاقد اطلاعات است. در عمل قدرت لیزری که به فیبر منتقل می شود به تعداد کانالهای ورودی بستگی دارد. یعنی اگر تعداد کانالهای ورودی تغییر کند قدرت سیگنال منتقل شده روی فیبر نیز تغییر خواهد کرد. برای رفع این مشکل و مستقل کردن قدرت سیگنال روی فیبر از تعداد کانالهای ورودی λ_{SAT} به سیگنال اصلی افزوده می شود. حداکثر قدرت این سیگنال به ازای کمترین تعداد کانال و حداقل قدرت آن به ازای حداکثر تعداد کانال تنظیم می شود. تنظیم ایتن سیگنال بطور اتوماتیک توسط سیستم انجام می گیرد.

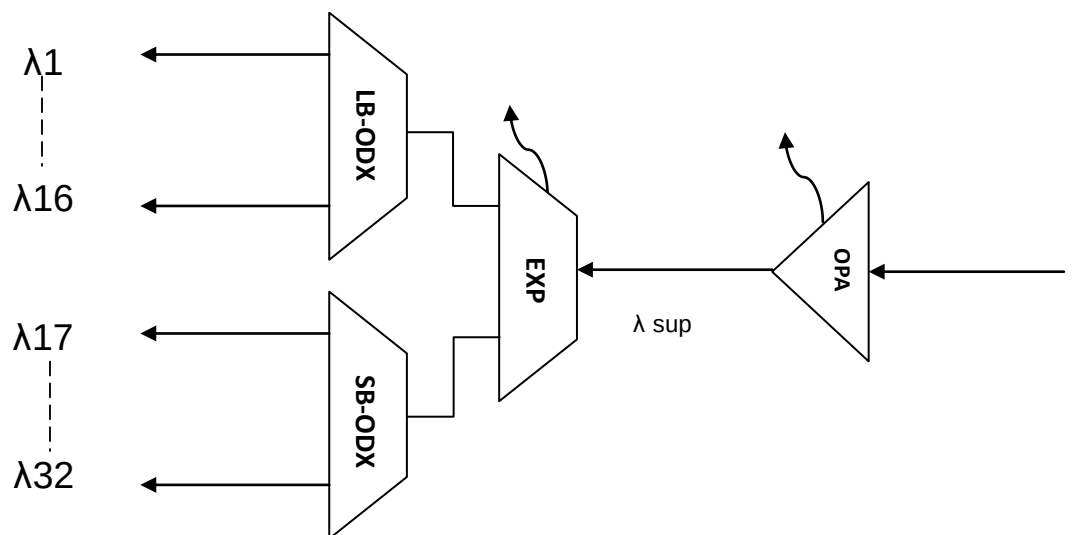
واحد OBA (OPTICAL BOOSTER AMPLIFIER) یک تقویت کننده نوری است که برای انتقال سیگنال در مسافتهای طولانی بکار می رود. پس از تقویت سیگنال یک طول موج جدید بنام λ_{SUP} یا سیگنال سوپروایزری به سیگنال اصلی افزوده می شود

. این سیگنال شامل اطلاعات مدیریتی و سوپروایزری ایستگاههای یک مسیر (مانند اطلاعات آلارمها و O.W و سوئیچینگ و غیره) می باشد. طول موج این سیگنال 1480 nm یا 1510 nm می باشد. علت اینکه سیگنال سوپروایزری پس از تقویت به سیگنال اصلی افزوده می شود این است که سیستم حتی در صورت خرابی تقویت کننده و یا سایر بخشهای قبلی باز هم قادر به گزارش و وضعیت خود به سایر ایستگاهها باشد. این سیگنال حتما باید خارج از باند کانالها باشد. طیف کامل خروجی یک سیستم 1686 در شکل زیر دیده می شود.



شکل ۱۳: طیف خروجی DWDM

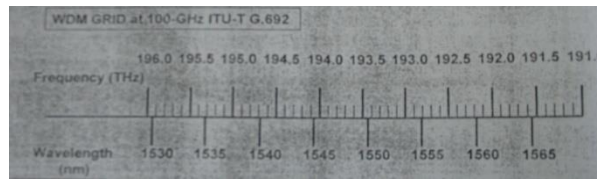
اکنون به بررسی ساختار سیستم در مسیر دریافت می پردازیم.



شکل ۱۴

سیگنال دریافتی ابتدا توسط OPA (OPTICAL PRE AMPLIFIER) به حد لازم تقویت می شود. اما قبل از تقویت سیگنال سوپروایزری از سیگنال اصلی جدا می شود. بخش EXP اکنون جدا سازی کانالهای باند S و L را انجام می دهد. ضمن آنکه λ_{SAT} نیز جدا می شود. اکنون کانالهای باند L توسط واحد LB-ODX و کانالهای باند S توسط واحد SB-ODX جدا می شوند. نکته ای که ذکر آن ضروری است این است که بخشهای LB-ODX و LB-OMX، همچنین SB-ODX و SB-OMX هر دو در یک کارت تعبیه شده اند. کارت EXP نیز وظیفه MUX و DEMUX در هر دو سمت را انجام می دهد.

طبق توصیه ITU-TG.692، فواصل فرکانسی طول موجها باید 100GHZ معادل طول موج 0.8nm باشد. شکل زیر فرکانسهای استاندارد این توصیه را نشان می دهد.



شکل ۱۵

برای سادگی نامگذاری هر فرکانس را معادل با یک شماره کانال در نظر می گیرند. این نام گذاری از قاعده ساده ای پیروی می کند. شماره کانال

معادل یک فرکانس، برابر با دو رقم آخر غیر صفر یک فرکانس (برحسب GHz) می باشد. برای مثال :

192100 GHz معادل است با شماره کانال ۲۱. یا فرکانس 192200 GHz با شماره کانال ۲۲ معادل خواهد شد.

با توجه به این قاعده نامگذاری، ۱۶ کانال باند L از ۲۲ تا ۳۷ و ۱۶ کانال باند S از ۴۳ تا ۵۸ شماره گذاری می شوند.

L-BAND: 22 ...37

S-BAND: 43...58

اجزای اصلی یک شبکه فیبر نوری متشکل از ۱۶۸۶ :

یک شبکه که از سیستم ۱۶۸۶ تشکیل شده است شامل بخشهای زیر است :

• تجهیزات لاین ترمینال

نوری یا LT (LINE TERMINAL EQUIPMENT)

• تجهیزات ریپیتر نوری یا

(LINE REPEATER) LR

• تجهیزات

ADD/DROP نوری یا (OPTICAL ADD AND DROP REPEATER) OR

اکنون به بررسی هر کدام از این تجهیزات می پردازیم

۱ : تجهیزات لاین ترمینال نوری یا LT (LINE TERMINAL EQUIPMENT)

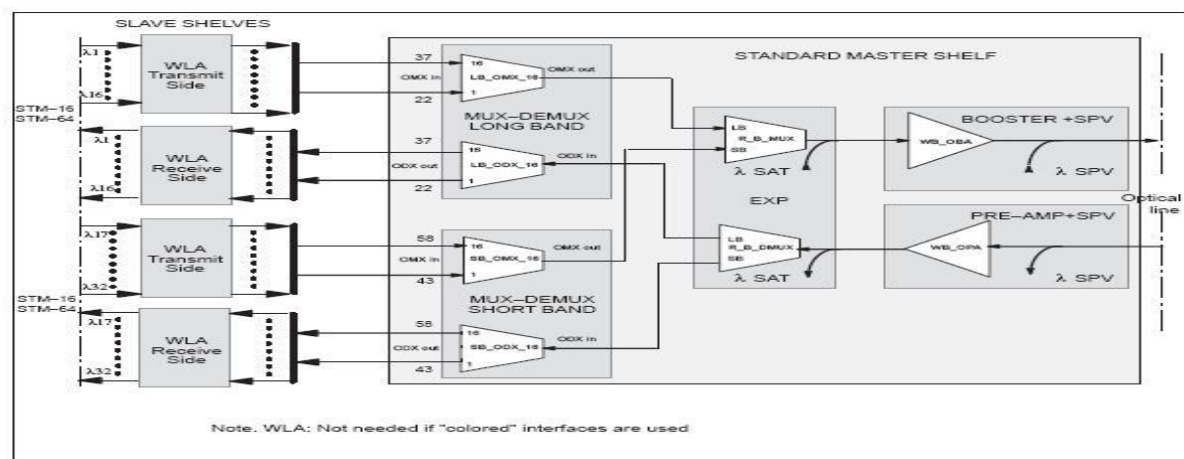
بلوک دیاگرام این سیستم برای ۳۲ کانال در شکل زیر آمده است. همانطوریکه قبلا ذکر شد سیگنال ورودی برای تطبیق طول موج و همچنین

آزمایش و تصحیح به کارتهای WLA اعمال می شود. خروجی WLA ها جهت مالتی پلکس شدن به کارتهای MUX-DEMUX LONG

BAND و MUX-DEMUX SHORT BAND اعمال می شوند. کارت EXP نیز وظیفه مالتی پلکس کردن خروجی این دو کارت را

بعدهد دارد. سیگنال در صورت نیاز توسط کارت بوستر (Booster) جهت انتقال در فواصل دور تقویت می شود. در سمت دریافت نیز عکس

همین عملیات انجام می گیرد.



شکل ۱۶ : ۱۶۸۶ ترمینال

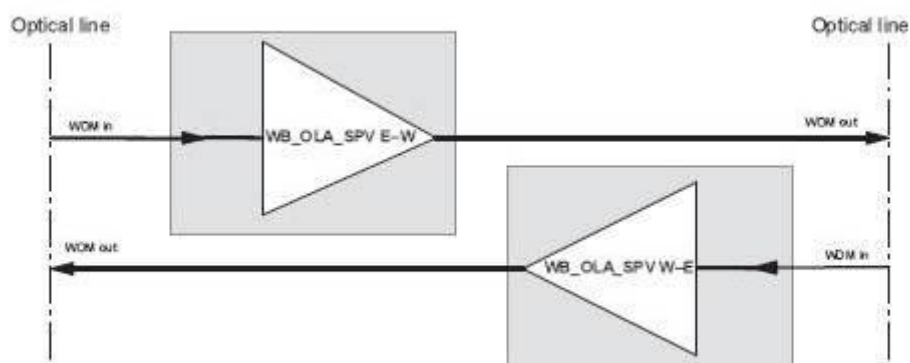
اینجا ذکر دو نکته ضروری است :

الف : اگر ورودیهای دستگاه از نوع رنگی باشند می توان از WLA ها استفاده نکرد

ب : اگر دستگاه را برای مسافتهای کوتاه (مثلا سیستم لاین داخل شهری) بکار می بریم کارتهای بوستر و پیش تقویت کننده استفاده نمی شوند .
در این صورت برای سوار و پیاده کردن سیگنال سوپروایزری از کارت ویژه ای تحت عنوان SUPERVISORY COUPLER استفاده می شود .

۲- : تجهیزات ریپیتر نوری یا LR (LINE REPEATER) :

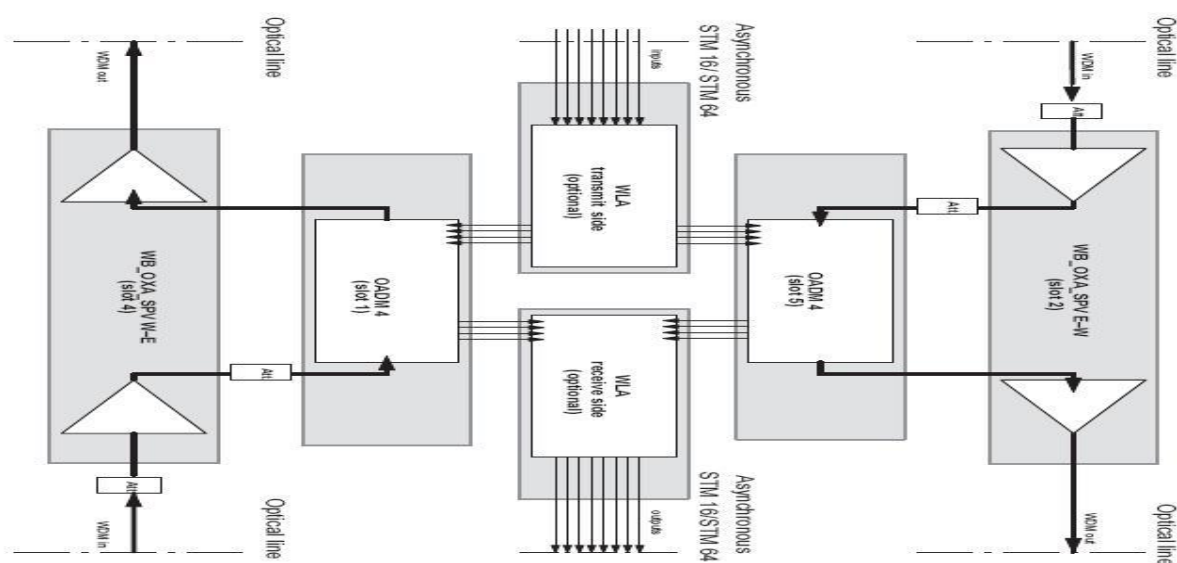
در ایستگاههای ریپیتر سیگنال نوری تنها تقویت شده و به سمت مقابل ارسال می شود .ضمن اینکه سیگنال سوپروایزری هم پیاده و پس از سوار کردن اطلاعات ایستگاه مجددا ارسال می شود.



مطابق شکل یک تقویت کننده ها سیگنال را از یک سمت دریافت کرده و به سمت دیگر ارسال می کنند . (E به W ، W به E)

۳: تجهیزات ADD/DROP نوری یا (OPTICAL ADD AND DROP REPEATER) OR

این نوع ایستگاه که تحت نام OADM (OPTICAL ADD AND DROP MULTIPLEXER) شناخته می شود تعداد مشخصی کانال از یک سمت پیاده شده و همین کانالها در سمت مقابل سوار می شوند. استفاده از یونیت های WLA در این ایستگاهها اختیاری است اما با توجه به خاصیت تشخیص و تصحیح خط آنها، استفاده از WLA توصیه می شود. شکل زیر ساختار این تجهیزات را برای OADM چهار کاناله نشان می دهد . کارت OADM4 یک سوار/پیاده کننده نوری است که توسط فیلترهای نوری ۴ کانال را از یک سمت از سیگنال اصلی جدا کرده و در سمت مخالف نیز ۴ کانال (کانالهایی با همین شماره) را روی سیگنال اصلی تزریق می نماید. در این نوع ایستگاهها تقویت کننده ها همگی دو مرحله ای هستند . یعنی سیگنال را از یک سمت دریافت کرده و پس از پیش تقویت به کارت OADM اعمال می دارند . خروجی کارت OADM نیز توسط همین کارت بعنوان بویستر تقویت می شود.



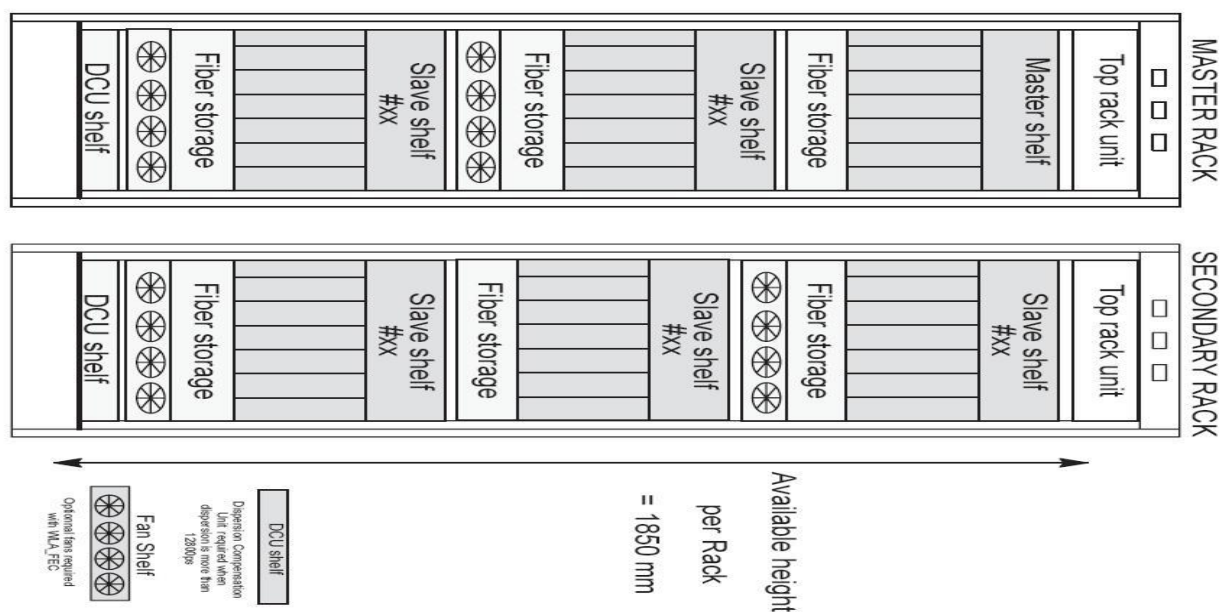
OADM شکل ۱۸: ساختار

نکته: ایستگاههای OADM حداکثر بصورت ۸ کاناله وجود دارند

ساختار ظاهری راک 1686:

یک سیستم ۱۶۸۶ شامل یک راک اصلی (MASTER RACK) و چند راک ثانویه (SECONDARY RACK) می باشد. هر راک حداکثر ۳ شلف را در خود جای می دهد. شلف اصلی که شامل یونیت های اصلی ۱۶۸۶ است همیشه در راک اصلی و در شلف MASTER SHELF قرار می گیرد. بقیه شلفها غالبا با کارتهای WLA تجهیز می شوند. هر راک با چند شلف FAN نیز تجهیز میشود. وجود FAN برای عملکرد مناسب WLAها ضروری است. زیرا این کارتها پردازش را بصورت الکتریکی و در سرعت های بالا انجام می دهند. اما MASTER SHELF بعلاوه اینکه بیشتر از بخشهای PASSIVE تشکیل یافته است نیازی به FAN ندارد. در پایین ترین بخش راک DCF قرار می گیرد.

در سیستم نوری خریداری شده ایران، از WLAهای استاندارد ۱۶۸۶ استفاده نشده است و بجای آن سیستم ۱۶۲۶ بکار گرفته شده است. بنابراین بجای شلفهای WLA، شلف ۱۶۲۶ قرار می گیرد.



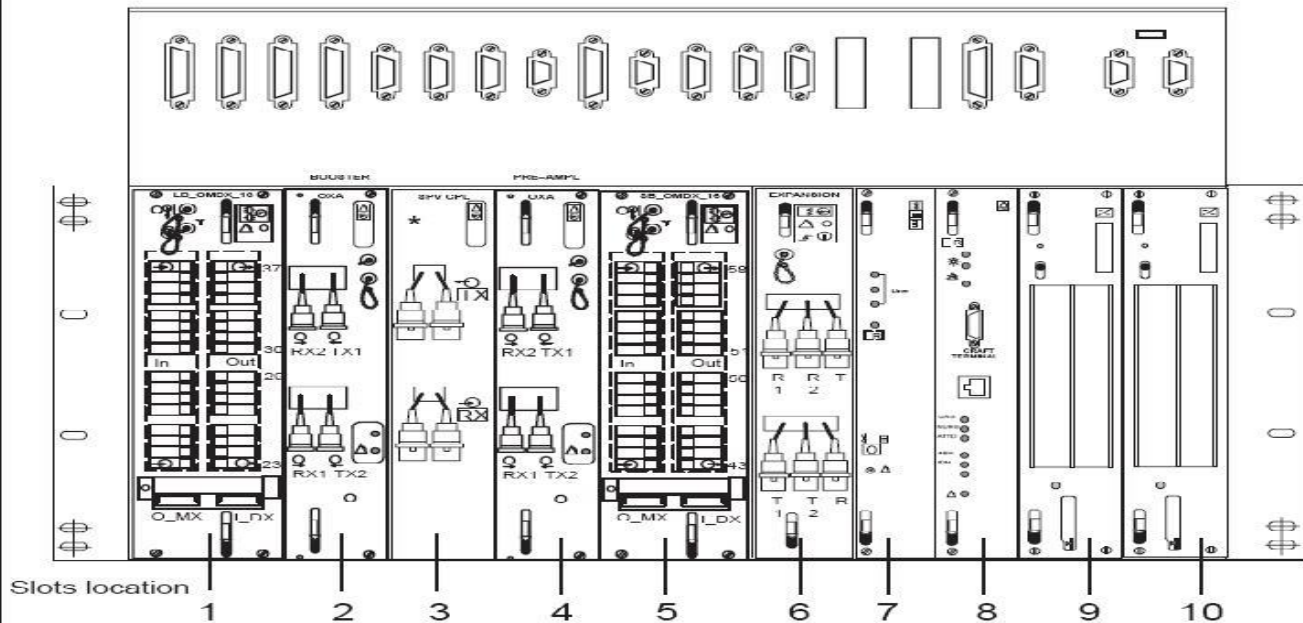
شکل ۱۹: نمای ظاهری راک ۱۶۸۶

ساختار MASTER SHELF

در این بخش به بررسی ساختار شلف ۱۶۸۶ و کارتهای آن در ایستگاههای ترمینال ، ریپیتر و OADM می پردازیم .

الف : شلف ۱۶۸۶ برای ایستگاههای ترمینال :

شکل زیر شلف ۱۶۸۶ برای یک ایستگاه ترمینال ۳۲ کاناله را نشان می دهد.روی شکل شماره اسلات و نام هر کارت مشخص شده است .



شکل ۲۰: شلف ۱۶۸۶ بصورت ترمینال

اصول کار این سیستم قبلاً بحث شده است. بنابراین اکنون تنها به بررسی کارتهای موجود در شلف می پردازیم .

کارت



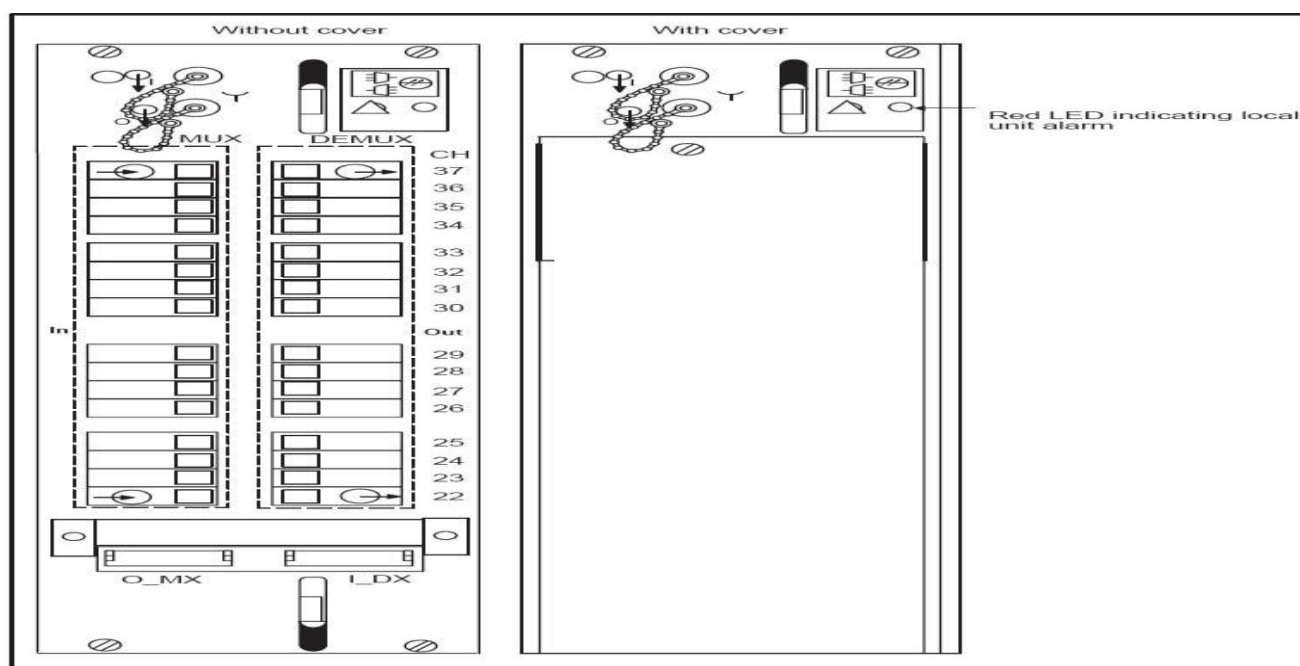
LB_OMDX_16 : این کارت ۱۶ کانال را با طول موج استاندارد و در باند Long باهم مالتی پلکس می کند(کانالهای ۲۲ الی ۳۷). این کارت در اسلات ۱ تجهیز می شود. این کارت در ظرفیتهای پایین تر بصورت ۸ کاناله و ۴ کاناله نیز وجود دارد . در شبکه فیبر ایران حداکثر مالتی پلکسر بصورت ۸ کاناله استفاده شده اند.

کارت



SB_OMDX_16 : مشابه کارت LB_OMDX_16 عمل مالتی پلکس را برای کانالهای ۴۳ تا ۵۶ و در باند Short انجام می دهد.این

کارت در اسلات ۵ تجهیز می شود.



شکل ۲۱: کارت LB_OMDX_16

کارت

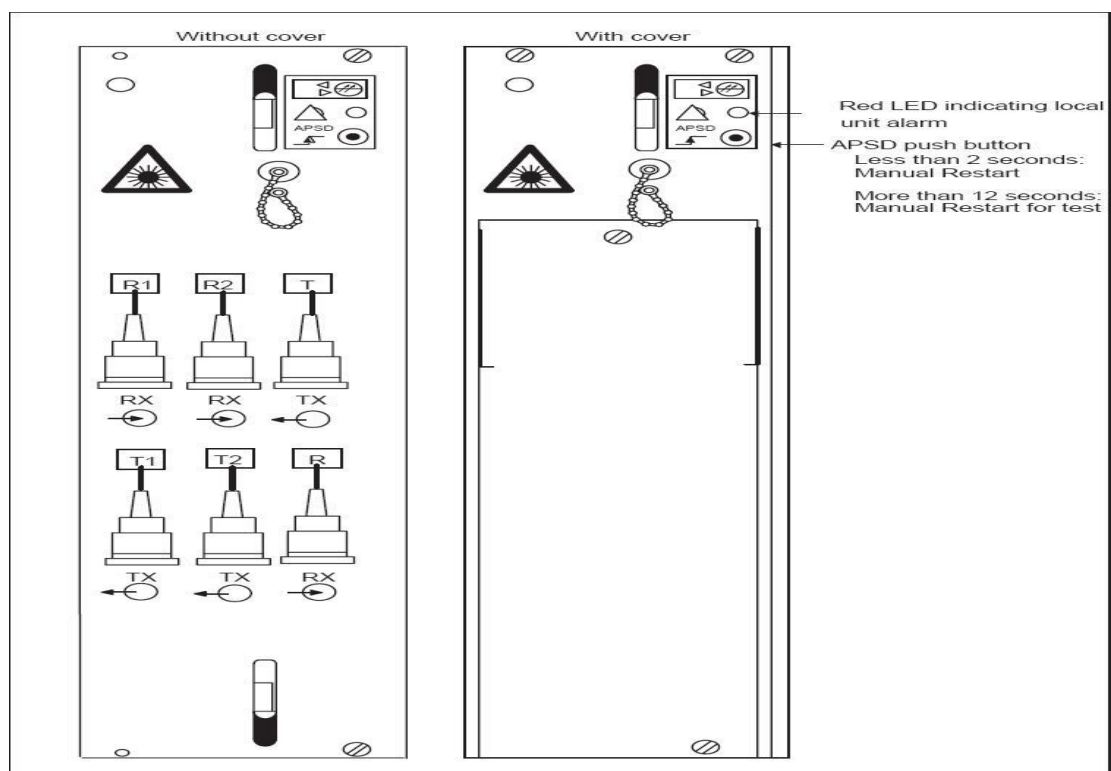


EXPANSION



عمل MUX و DEMUX را برای خروجی کارتهای LB_OMDX و SB_OMDX انجام می دهد





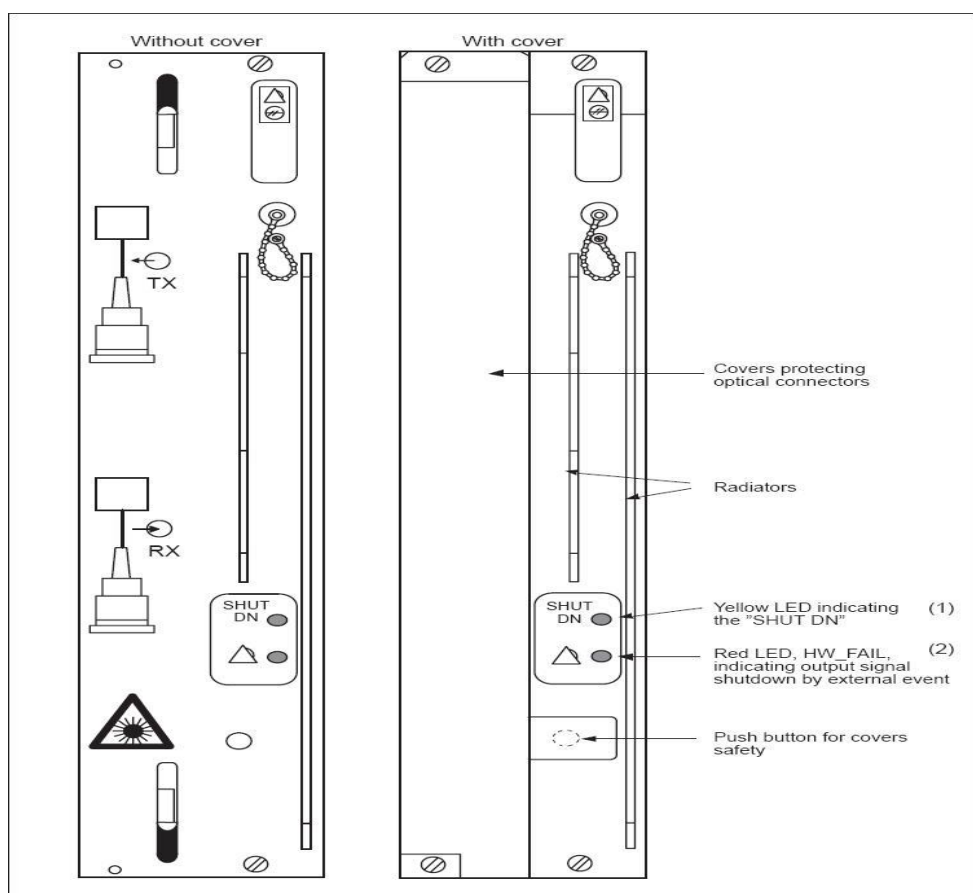
شکل ۲۲: کارت EXP

علاوه بر این کارت EXP وظیفه تزریق λ_{sat} روی سیگنال اصلی را نیز بعهده دارد. این کارت در اسلات ۶ تجهیز می شود.

کارت



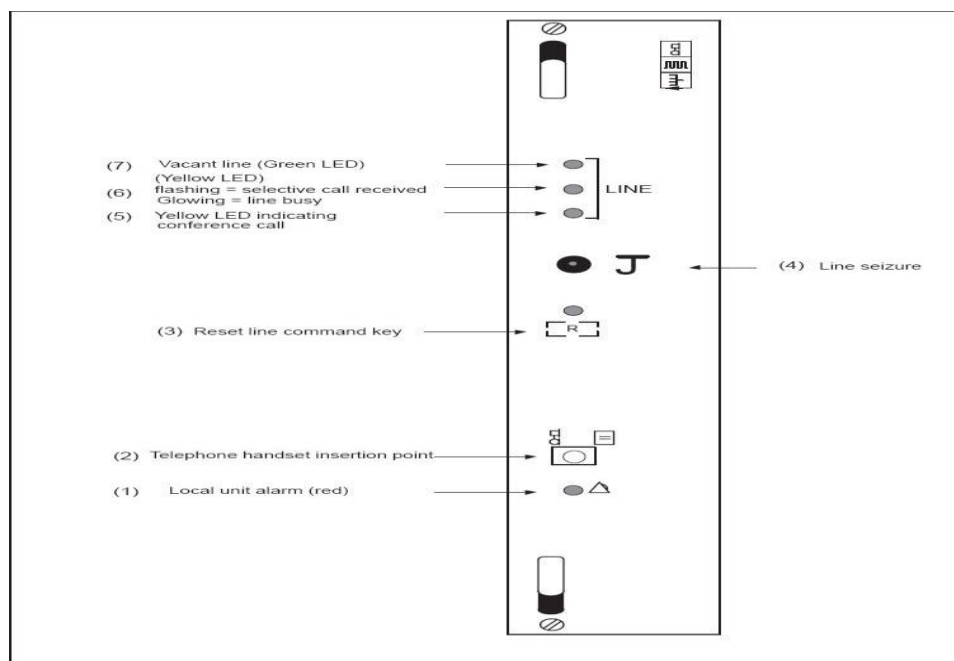
WB_OXA_SPV: این کارت یک تقویت کننده دو طبقه است. علاوه بر این عمل پیاده و سوار کردن سیگنال سوپروایزری را نیز به عهده دارد. ویژگی این کارت وجود یک سری استرپ سخت افزاری است که به کمک آنها این کارت را می توان به عنوان بوستر، Pre amplifier یا IN LINE amplifier استفاده کرد.



شکل ۲۳: کارت WB_OXA_SPV

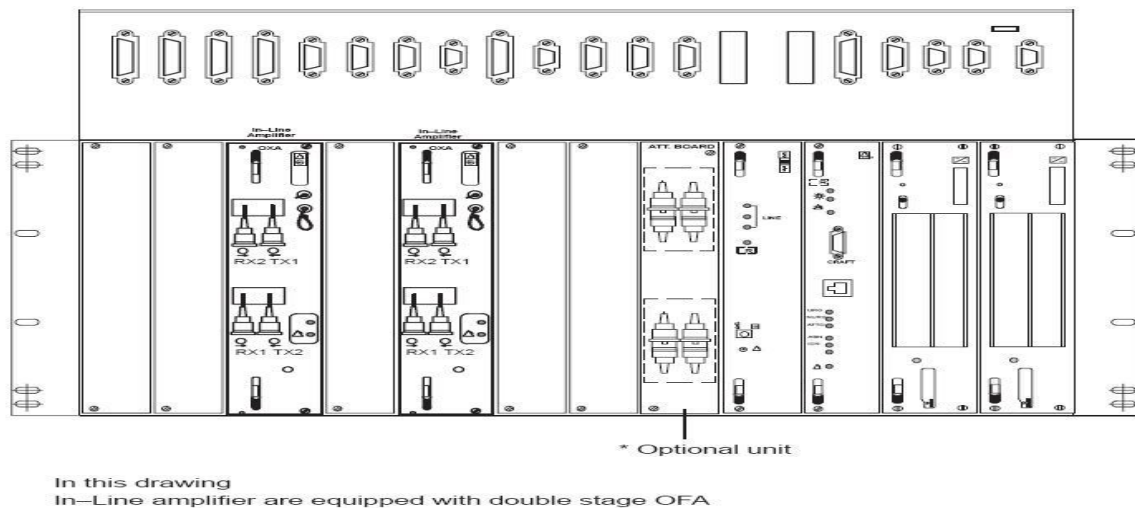
➤ کارت DCC_AUX: این کارت وظایف عمده زیر را به عهده دارد

- جمع آوری آلارمها و رویدادهای کارتها از طریق یک باس ویژه
- جمع آوری مشخصه کارتها CID یا CARD ID
- جمع آوری پارامترهای اندازه گیری شده کارتها
- جمع آوری آلارمهای سلفهای فرعی (WLA ها)
- تشکیل و مدیریت یک سیگنال 2Mb/s و ارسال آن به کارت بوستر جهت ارسال
- برقراری امکان O.W هم برای ایستگاههای ریپیتر (بایت E1) و هم برای ایستگاههای ترمینال (بایت E2)
- ایجاد امکان دسترسی به کانالهای AUX
- این کارت در اسلات ۷ تجهیز می شود.



➤ **کارت SMEC3** : این کارت کنترل کننده اصلی سیستم می باشد و سیستم عامل دستگاه در این کارت اجرا می شود. اطلاعات پیکربندی سیستم و backup های در کارت Flash این یونیت ذخیره می شوند. این کارت همچنین وظیفه سرویس دهی به مدیریت در سطوح مختلف را نیز به عهده دارد . مانند LCT (LOCAL CRAFT TERMINAL) و RM و NM. وظیفه نمایش آلارمهای بالای راک نیز به عهده این کارت است. این کارت در اسلات ۸ تجهیز می شود

➤ **کارت های POWER SUPPLY** : این کارت ها در اسلات ۹ و ۱۰ تجهیز می شوند و وظیفه آنها تامین ولتاژهای مورد نیاز سیستم از تغذیه ایستگاه است . این کارت ها بصورت یدکی یکدیگر کار می کنند.

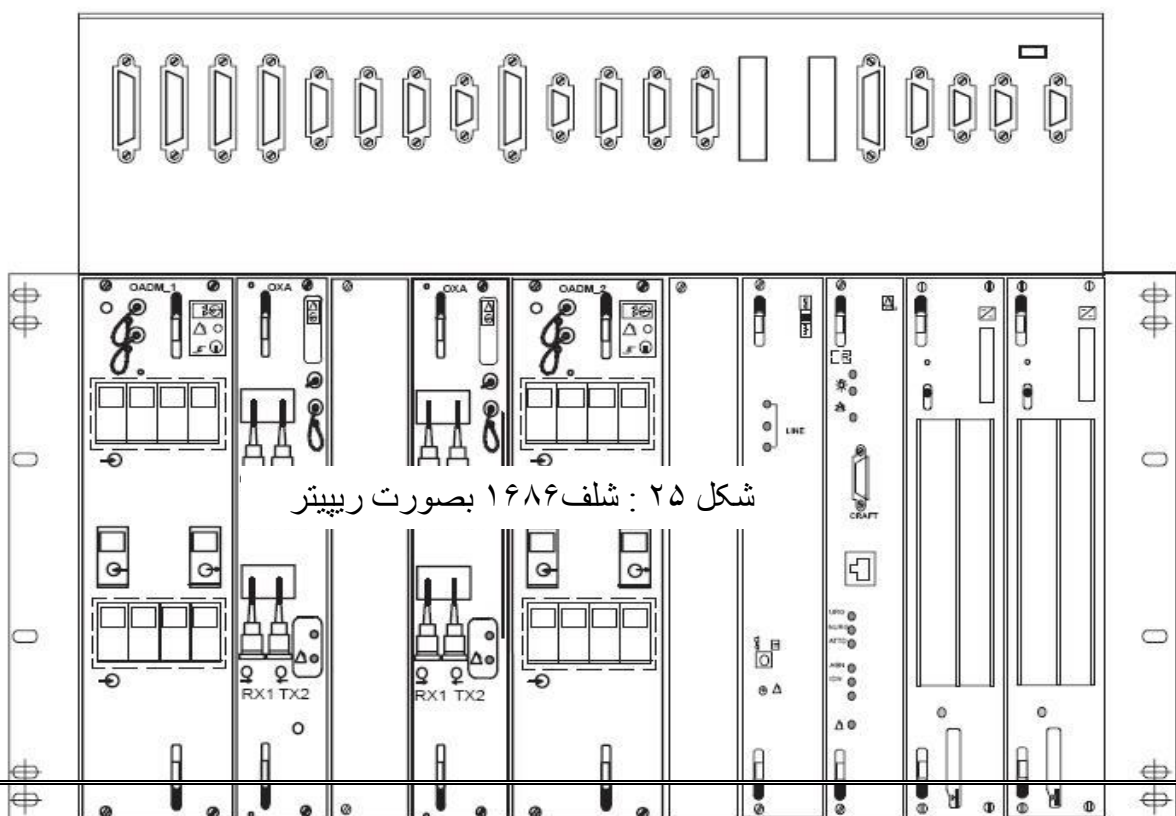


شکل ۲۵ : شلف ۱۶۸۶ بصورت ریپیتر

ب : شلف ۱۶۸۶ برای ایستگاههای ریپیتر :شکل 25 ساختار شلف ۱۶۸۶ برای ایستگاههای ریپیتر را نشان می دهد. کارتهای این سیستم قبلا مورد بحث قرار گرفته است.

ج : شلف ۱۶۸۶ برای ایستگاههای OADM :شکل 26 ساختار شلف ۱۶۸۶ برای ایستگاههای OADM را نشان می دهد.تمام کارتهای این سیستم به جز کارت OADM4 قبلا مورد بحث قرار گرفته است.

این کارت بجای کارتهای LB-OMDX و SB-OMDX در اسلاتهای ۱ و ۵ تجهیز می شود . بعضی از انواع این کارت دارای فیلترهای ثابت



هستند و کانالهایی که پیاده و سوار می شوند در آنها قابل تغییر نیست اما در برخی انواع دیگر کانال را می توان بصورت نرم افزاری انتخاب کرد. از آنجاییکه در ایستگاههای OADM کارت EXP وجود ندارد وظیفه تزریق کردن λ_{sat} به عهده این کارت گذاشته شده است.

شکل ۲۶: شلف 1686 بصورت OADM

سیستم ۱۶۲۶: همانطوریکه قبلا گفته شده علیرغم آنکه یک سیستم DWDM پیشرفته است، تنها بخاطر کارتهای WLA آن بکار گرفته شده است. از این رو در انتها بطور خلاصه آنرا بررسی می کنیم.

- کارتهای TRBD همان WLAها هستند. این کارتها در انواع مختلف ساخته می شوند. کارتهای TRBD و TRBD1111 تمام کانالهای باند را پوشش می دهند. در این کارتها به کمک نرم افزار یکی از کانالها بعنوان فرکانس کاری WLA انتخاب می شود. اما کارت TRBD 1011 تنها دو فرکانس را پوشش می دهد که یکی به کمک نرم افزار انتخاب می شود.
- کارت HSKU وظیفه جمع آوری آلامهای خارجی (HOUSE KEEPING) را به عهده دارد. این آلامها پس از جمع آوری در اختیار سیستم سوپروایزری قرار می گیرند.
- کارت (RACK ALARM INTERFACE UNIT) RAIU: این کارت اطلاعات مربوط به بالای راک را جمع کرده و جهت روشن کردن آلامهای بالای راک مورد استفاده قرار می دهد.

- کارت ESCT1000 : کنترل کننده اصلی و اجرا کننده سیستم عامل دستگاه می باشد . وظیفه آن مشابه کارت SMEC3 در شلف ۱۶۸۶ می باشد .
بقیه کارت‌ها در سیستم خریداری شده تجهیز نشده اند .

Equipment & Shelf Controller (ESCT1000)		PSUP1000		21																	
		HSKU1000		22																	
1	2	23	Band Mux/Demux (BMDX1000)										3								
		24																4			
		25																5			
		26																6			
		27																7			
		28																8			
		29																9			
		30																10			
		31											Transponder (TRBDwxyz)								11
		32											Transponder (TRBDwxyz)								12
		33											Transponder (TRBDwxyz)								13
		34											Transponder (TRBDwxyz)								14
		35											Transponder (TRBDwxyz)								15
		36											Transponder (TRBDwxyz)								16
		37											Transponder (TRBDwxyz)								17
		38											Transponder (TRBDwxyz)								18
		39	Channel mux/demux (CMDX101z)										RAIU1000								39
		40	Band amplifier (BOFA100z) – optional (future)										PSUP1000								40
		41																		FANS1000	

شکل ۲۷ : سیستم ۱۶۲۶

فصل ششم

آشنایی با اصول

PROTECTION

در شبکه های مخابرات نوری

پیشگفتار

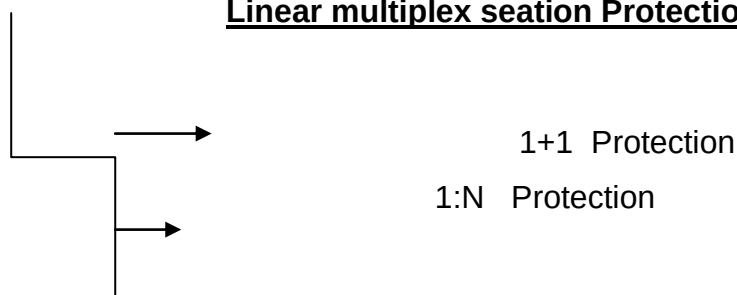
باتوجه به این مهم که درصد قابل توجهی از ترافیک داده در شبکه های BACKBONE کشور توسط زیر ساخت شبکه های مخابرات نوری با فناوری مبتنی بر SDH حمل میشود و چنانچه در عملکرد آن اختلالی ایجاد گردد تاثیر بسزایی برروی سرویس هایی که به کاربران ارائه میشود خواهد گذاشت همچون سرویس تلفن ثابت و تلفن همراه و شبکه های دیتا و...از این روطراحان شبکه درصدد انجام اقدامات و مکانیزمی در شبکه های مخابراتی هستند که بتوانند قابلیت اعتماد و اطمینان را در شبکه افزایش دهند ، لذا یکی از مباحث مهم در شبکه های نوری پرداختن به مسئله حفاظت و پارامترهای آن در شبکه میباشد .

مجموعه پیش رو که سری اول از مجموعه پروتکشن در شبکه های نوری است ، حاصل گردآوری اطلاعات از سیستمهای زیمنس و آلتا و هواوی و همچنین استانداردهای ITU-T میباشد و سعی در بررسی اصول مکانیزم پروتکشن در شبکه های SDH دارد که امید است مفید واقع گردد.

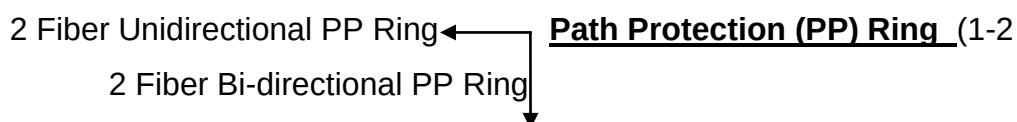
Protection

بطور کلی مکانیزم Protection جهت حفاظت و بقاء شبکه در گروههای های زیر طبقه بندی می گردد .

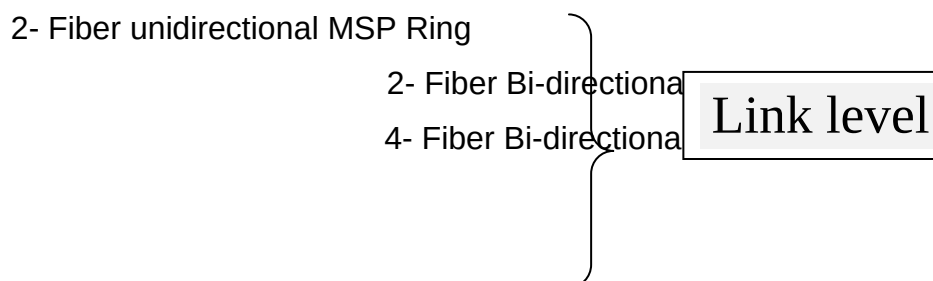
Linear multiplex section Protection -1



Protection Ring -2



Multiplex Section protection Ring (MSP) (2-2)



Sub – network connection protection (SNCP) -3

• در بخش Protection Ring می توان دسته بندی به فرم زیر داشت:

Traffic protection level ۱- بر اساس

الف) Path Protection (PP) Ring

ب) Multiplex Section protection(MSP Ring)

ج) SNCP

۲- بر اساس جهت ترافیک

الف) uni - directional Protection

ب) Bi - directional Protection Ring

۳- بر اساس تعداد فیبر

الف) 2- Fiber Ring

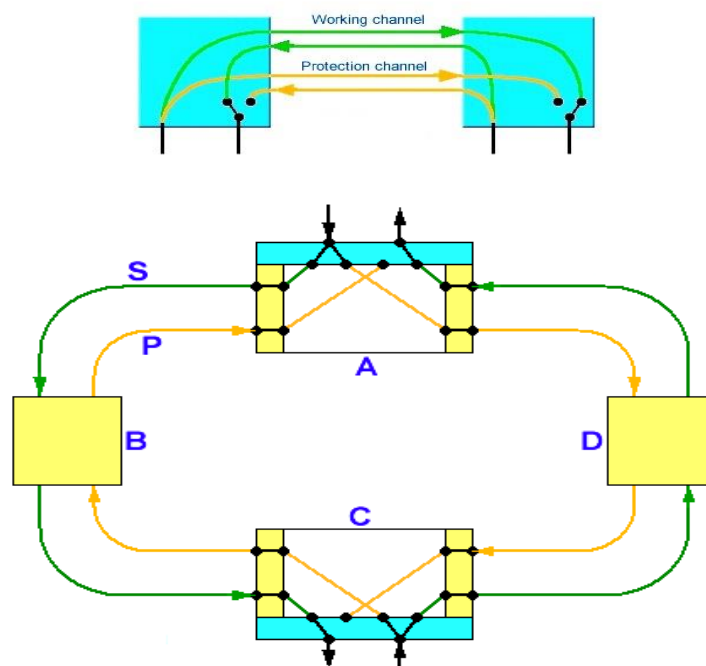
ب) 4- Fiber Ring

○ انواع پروتکشن:

❖ Two – Fiber unidirectional Path Protection Ring

این نوع پروتکشن در مد ۱+۱ عملیات حفاظت را انجام می دهد .

در شکل‌های زیر ۲ فیبر را نشان داده است که یک فیبر تنها ترافیک را در جهت W حمل می کند و فیبر دیگر برای استفاده در قسمت حفاظت شبکه می باشد .



Working Fiber (s)

Protection Fiber (p)

مکانیزم :

درحالتیکه در path یک Failure ایجاد گردد (SSF :Signal Server Failure)، بصورت Automatic پروتکشن آغاز می شود .

مکانیزم عملکرد شبکه بگونه ای است که هر نود در سمت فرستندگی در دو جهت بطور مداوم و به صورت bridge ارسال سیگنال را بر عهده دارد بطوریکه یکی در جهت عقربه ی ساعت و دیگری در جهت خلاف عقربه های ساعت خواهد بود یا به عبارتی دیگری در جهت ترافیک Main و دیگری در جهت ترافیک Protected.

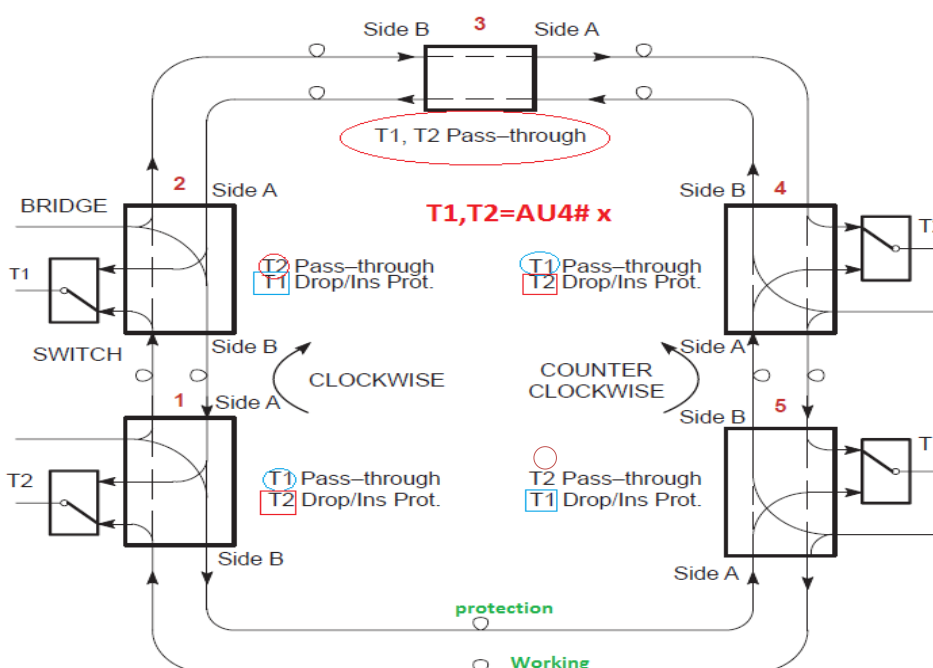
در گیرندگی نودها ، سیگنال ارسالی در دو مسیر به آن می رسد و این امکان برای نود فراهم است که هر کدام از سیگنال ها که کیفیت آن بالاتر است را برگزیند (روی آن سوئیچ کند). این switching درگیرنده هم می تواند به صورت Automatic باشد (در حالت تشخیص Failure) که در سطح NE انجام می گیرد و هم به صورت Management switch باشد (که جهت تست انجام می گیرد) و در سطح OS انجام می شود .

همچنین مواردی چون Forced switch , lockout command نیز در این نوع کانفیگ support می شود. از نظر سطح کارکرد حفاظت ، مد Automatic اولین و پایین ترین سطح switching را دارا می باشد .

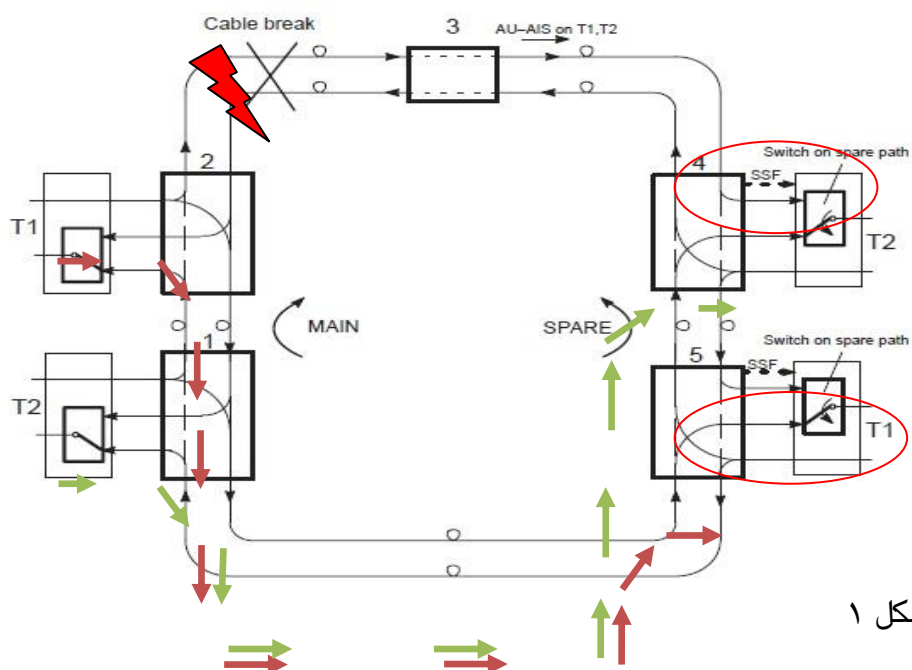
✓آلارم هایی چون AIS , SSF , Au – LOP , SD,EBER باعث انجام switching در شبکه می گردد.

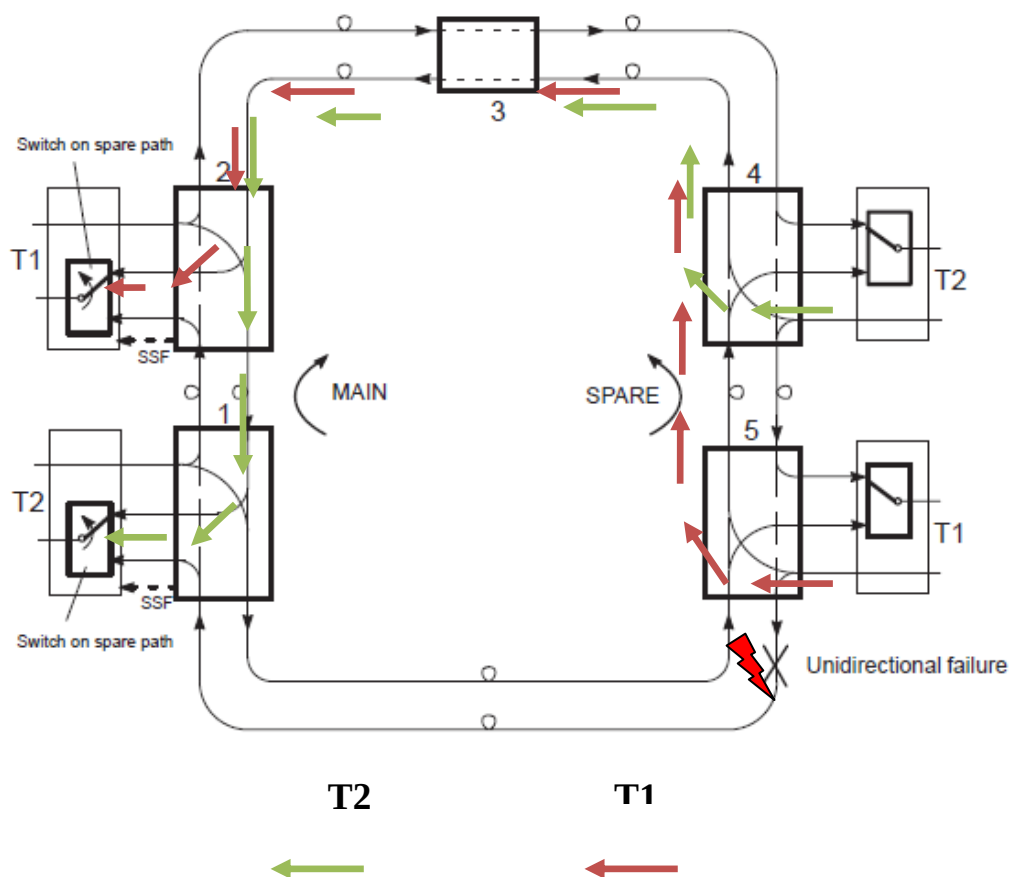
نکته : Uni – directional PP Ring یک نوع خاص از SNCP می باشد .

در شکل زیر ارتباط (connection) بین دو سیگنال T₁ و T₂ (ترافیک T₁ بین نود ۲ و نود ۵ و ترافیک T₂ بین نودهای ۱ و ۴) و همچنین In/ out مربوط به نودها همراه با path – through سیگنال نشان داده شده است.



همانطور که در شکل بالا مشاهده میکنید ترافیک T1 در نود های ۲ و ۵ Add و Drop میشود و ترافیک T2 در نود های ۱ و ۴ Add و Drop میگردد و هردوی سیگنالهای T1 و T2 در نود ۳ Path-T میشوند. در شکلهای زیر ۲ مثال از Failure و مکانیزم switching پس از آن نشان داده شده است. ایجاد failure و یا degrade روی سیگنال در مسیر main باعث switch over روی مسیر spare می گردد.





شکل ۲

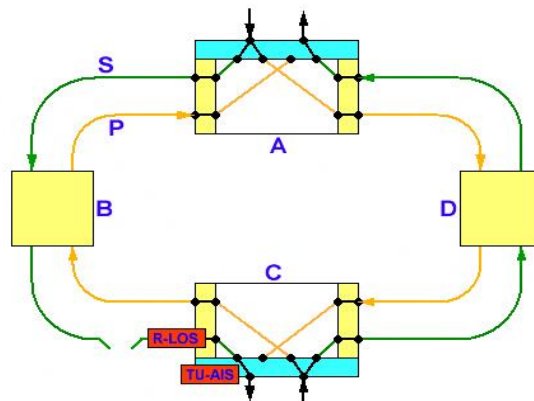
توجه داشته باشیم که در معماری SNCP جهت مدیریت سوئیچینگ از دیتاهای اصلی (ذاتی -inherent) مربوط به path بهره میبرند نه از اطلاعات مربوط به Line. در واقع عملیات switching توسط ایجاد یک رخداد معیوب در سطح VCn و برای آلامهای-AU, Au-BER, AIS, Au-LOP, انجام میشود.

هنگامی که مسیر دیگر در دسترس نیست یک سیگنال AIS بر روی همان مسیر، برای Active شدن پروتکشن ارسال می گردد. با این روش می توان در مسیرهایی که Cable break – Down روی داده است یا در سطح Fiber نقصی به وجود آمده و یا Failure روی node روی داده شده باشد را حفاظت کرد.

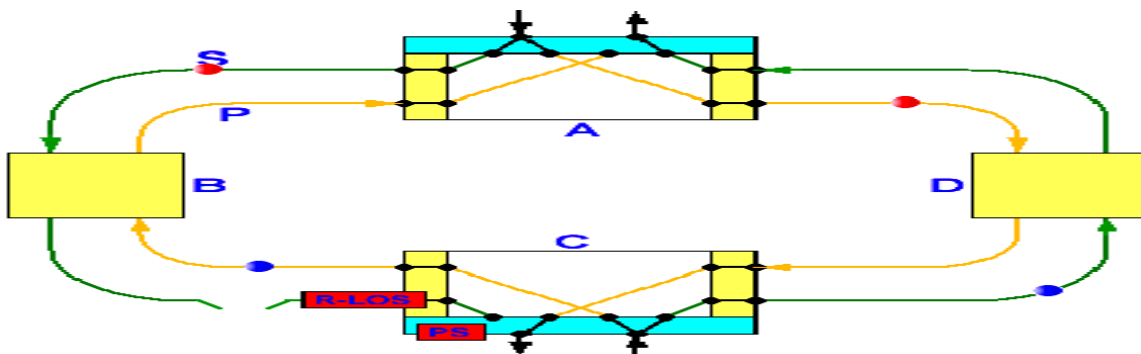
✓ در SNCP هر کانال working یک کانال protect مختص به خود را دارد .

در شکل زیر مراحل protected در undir نشان داده شده است .

۱- ایجاد یک Fiber cut باعث تولید آلامر LOS در یونیت Line و تولید آلامر TU – AIS در یونیت Tributary می شود. در شکل زیر این مورد نشان داده شده است.



زمانیکه آلامر AIS روی کانال working در یونیت Tributary تشخیص داده میشود، Tu (Tributary unit) برای گرفتن سیگنال ورودی روی کانال Protection سوئیچ می کند. این سوئیچ باعث از بین بردن آلامر Tu – AIS و تولید آلامر PS (Path switching) در Tu می شود (که البته ممکن است این آلامر نمایش داده نشود) در این هنگام فرآیند سوئیچینگ پایان میپذیرد.



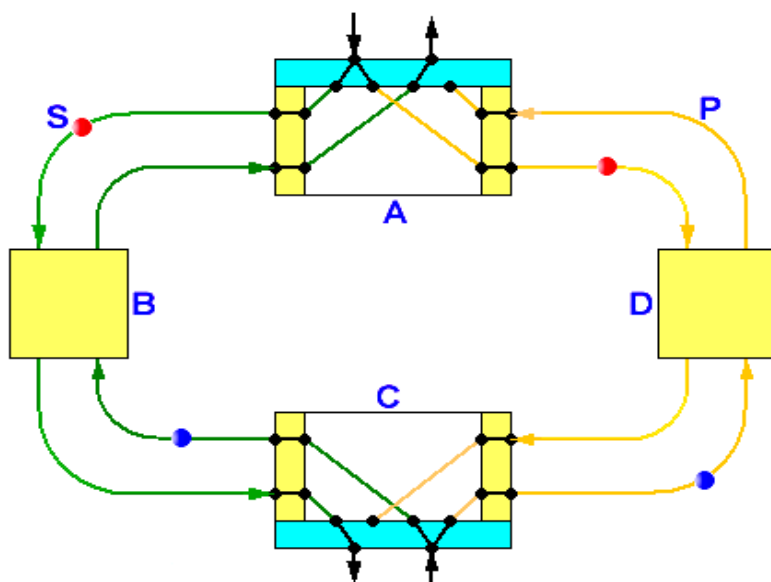
✓ Protection Recovery

پس از اینکه عملیات protection switching صورت گرفت ، Tributary board کیفیت سیگنال را روی فیبر (کانال) working مانیتور می کند . در صورتی که سیگنال در زمان خاصی (Wait Time to Restore) نرمال گردد ، بر روی کانال WORKING

جهت دریافت ترافیک از روی آن سوئیچ خواهد کرد و آلام PS (در صورت ایجاد شدن) نرمال می گردد و فرآیند ریکاوری به اتمام میرسد.
 باید به نکته توجه داشته باشیم که در واقع UPSR ظرفیت Ring را با توجه به source Desination و مکان آنها تشخیص نمی دهد و این باعث هدر رفتن ظرفیت در span هایی که نیازی نیست درگیر عملیات سوئیچینگ شوند می شود و در عین حال ظرفیت portetion آن نیز قابل share شدن نیست.

❖ Two – Fiber Bidirectional Path Protection Ring

در این نوع از پروتکشن ، ترافیک برای هر دو جهت (TX-RX) از طریق Segment های یکسانی در شبکه جریان پیدا خواهد کرد . به عنوان مثال ترافیک A to C و C to A هر دو از NE B عبور میکنند.
 مکانیزم این نوع حفاظت نیز مشابه نوع Uni-Dir میباشد.



حفاظت Path :

است (یک کانال

در این نوع حفاظتها)

۱-حفاظت از نوع ۱+۱

(اختصاصی)

۲-ظرفیت Ring معادل کل ظرفیت Add و Drop هایی که می تواند وارد Ring شود خواهد بود.

۳-پیاده سازی آن بسیار ساده است و به این دلیل است که برای این که نودها بخواهند روی مسیر protection سوئیچ کنند نیازی نیست که سیگنالینگ پیچیده ای بین نودها انجام شود و نودها تنها با مانیتور کردن سطح level ، عملیات سوئیچ را انجام می دهند . و پس از نرمال شدن دوباره بر روی کانال W برمی گردد .

✓ مزایا و معایب حفاظت از طریق path protection Ring

مزایا :

✓ عملیات سوئیچینگ بسیار سریع است (در حالت نرمال کمتر از 15ms)

✓ Flow سرویس ساده و واضح است .

✓ پیاده سازی ، مدیریت و نگهداری آن ساده و ارزان خواهد بود

معایب:

✓ Time slot نمی توانند reused باشند یعنی در این حالت ظرفیت هر span با توجه به اینکه در مسیر ترافیک قرار دارد یا نه ، استفاده می شود .

✓

✓ همچنین بدیهی است که با توجه به مورد فوق ظرفیت شبکه نیز محدود می شود (باید توجه داشت که ظرفیت هر span برابر ظرفیت line پیاده سازی شده می باشد و کل ظرفیت Protection+working نباید از ظرفیت line تجاوز کند).

Drop and Continue

D&C روش دیگر جهت حفاظت path crossing تعدادی از زیر شبکه (Subnetwork) است بعنوان مثال زیر شبکه هایی با توپوژی . Ring

نکات حائز اهمیت این است که:

✓ (sub - network) ها می بایست حداقل توسط ۲ نود به یکدیگر connect شده باشند .

✓ در این روش Equipment ها با عنوان Drop and continue در هر یک از نودهای Interconnection ، کانفیگ میشوند .

✓ در تجهیزات ترمینیشن (تجهیزات end to end)، connection ها بصورت sncp پیاده سازی می شوند. { Equioment هایی که بعنوان Termination (در آنها سیگنال Add و Insert میشوند) در حلقه بعنوان SNCP پیاده سازی میشوند.}.

کانفینگ کردن نودها به صورت Drop and continue

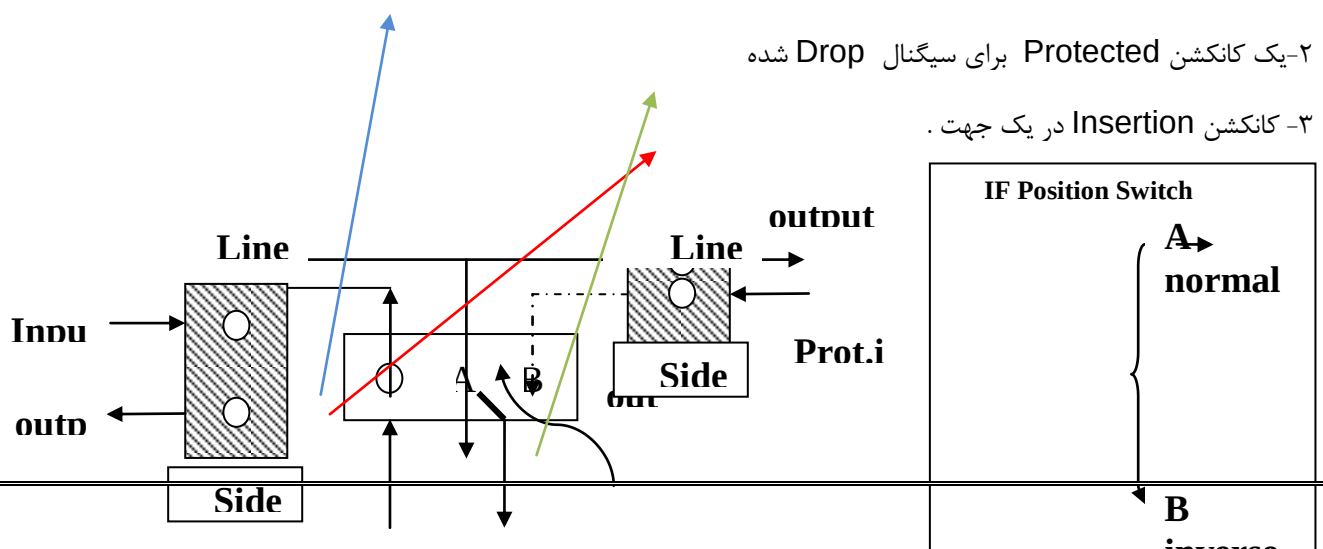
نکته قابل توجه اینست که Configuration D&C حفاظت Path را بین دو حلقه ، زمانی انجام میدهد که Failure در یک زمان در ۲ نقطه از یک حلقه روی ندهد.

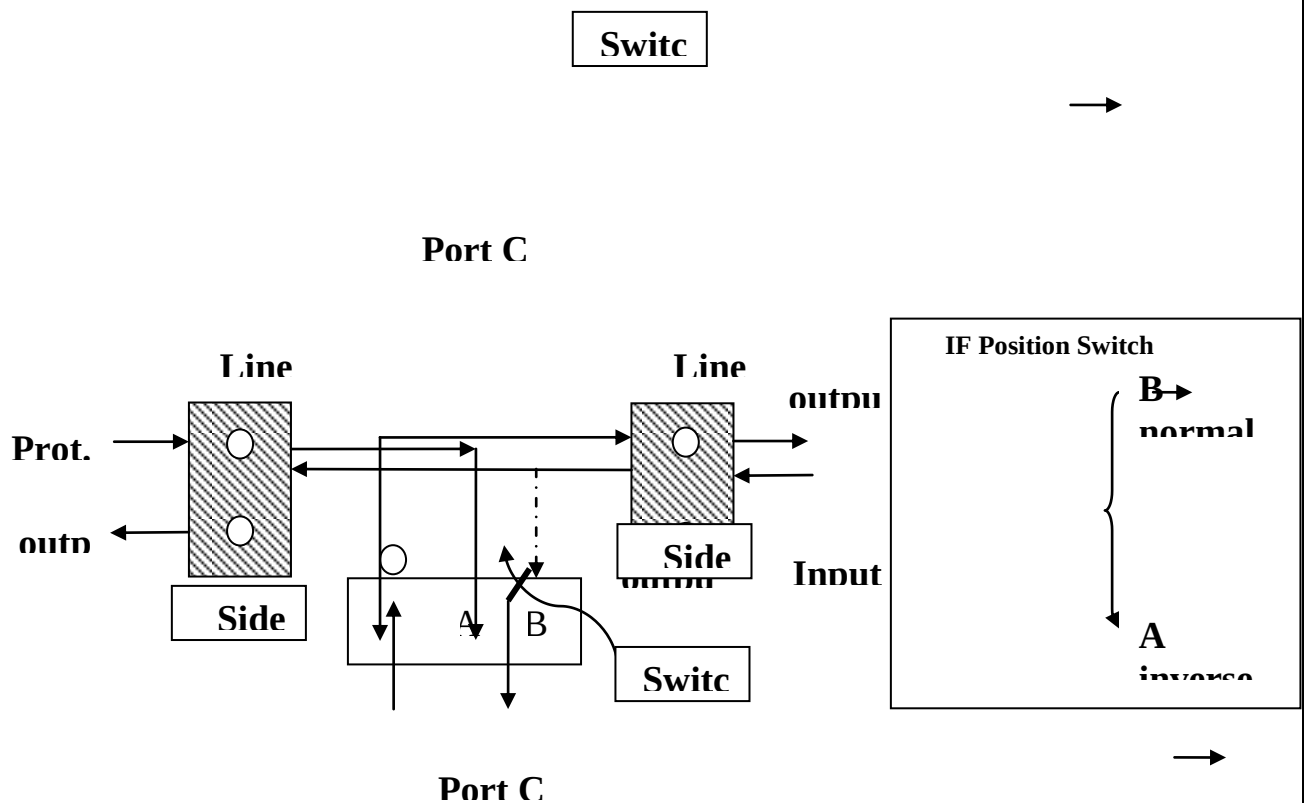
ویژگی های کانکشن Drop & Continue

۱- یک کانکشن از نوع Pass – Through بصورت unidirectional

۲- یک کانکشن Protected برای سیگنال Drop شده

۳- کانکشن Insertion در یک جهت .





این نوع connection بصورت ۴ نوع configure قابل پیاده سازی است .

Normal ←D/C –A INS – A [Pos switch : A]-۱

Inverse ←D/C –A INS – A [Pos switch : B]-۲

Normal ←D/C –B INS – B [posswitch : B]-۳

Inverse ←D/C –B INS – B [pos switch : A]-۴

ALCATEL

جهت ایجاد D&C در سیستم های آکاتل می بایست از پنجره main cross connection استفاده شود و

تنها برای حالت not collapsed می باشد .

۱-در پنجره main cross connection گزینه create را انتخاب کنید .

۲-در پنجره باز شده نوع cross را Drop and continue انتخاب شود .

۳-انتخاب نوع توپولوژی D & c : ۱- normal ۲- Inverse

۴-انتخاب TP . input ورودی

۵-انتخاب TP . Prot input ورودی

Multiplex section protection Ring

Tow- Fiber bidirectional Multiplex section protection Ring ❖

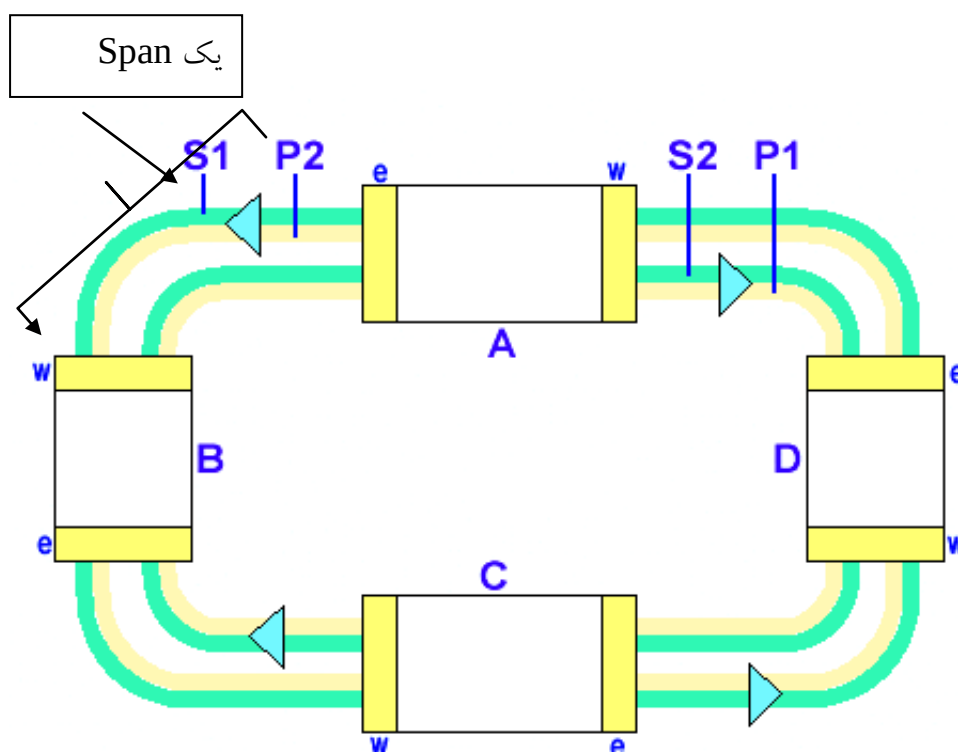
ایده اصلی این نوع پروتکشن براین مبنا استوار است که هر زمان یک خرابی روی داد هر کدام از NE ها عملی انجام دهد و به دیگران نیز خبر دهد .

در این نوع حفاظت باید نودها بتواند با هم سیگنالینگ داشته باشند و اطلاعات خط را با هم رد و بدل کنند . در واقع تصور کنید که در شبکه کانالی وجود دارد که نودها توسط آن با هم رد و بدل اطلاعات می کنند و این اطلاعات بر اساس بیت پترن بایتهای (K_2, K_1) Overhead فریم SDH است .

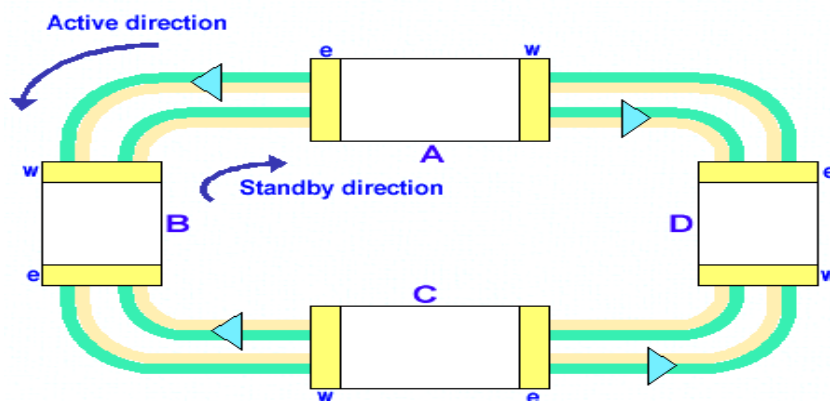
در این نوع حفاظت حلقه برخلاف نوع UPSR ، یک پروتکل جدی APS با state machine مختص به خود با استفاده از بایت های K_2 ، K_1 انجام می گیرد .

در UPSR ترافیک (B) Working (node (A) to node (B)) در یک جهت مشخص و ترافیک (B) Working (node (B) to node (A)) در همان جهت در حلقه می چرخد که باعث هدر دادن ظرفیت Ring می شود در حالی که در ms – SPRing ترافیک (A) و (B) و $W(B \text{ to } A)$ در یک Span قرار دارند و نودهای دیگر شبکه درگیر ترافیک Local نودهای دیگر نمی شوند .
این نوع پروتکشن نیاز به تنها ۲ فیبر برای هر service – span دارد بدین صورت که نصف ظرفیت از هر Fiber به کانال working و نصف دیگر آن به کانال protection اختصاص داده می شود .

همانطور که اشاره شد فیبر optical در هر جهت به کانال (s_1) working و کانال (p_2) Protection تقسیم می شود و به همین صورت در جهت مخالف به کانال s_2 working و کانال p_1 protection تقسیم می شود. ترافیک کانال (s_1) working (یک فیبر توسط کانال (p_1) protection در فیبر دیگر حفاظت می شود . و به همین ترتیب ترافیک s_2 با p_2 روی فیبر دیگر حفاظت می شود (البته باید توجه داشت منظور از فیبر دیگر فیبری است که ترافیک جهت مخالف دارد)



سمتی از Ring که ترافیک از درون NE از سمت west یونیت Line داخل می شود را سمت Active و جهت مخالف آن را سمت standby نامگذاری کرده اند .



در این کانفیگوریشن هر نود در یک Ring می بایست ID منحصر به فرد را داشته باشد که از ۰ تا ۱۵ قابل تعریف است (در Physical order آنها در جهت Active)

ماکزیمم مقدار قابل تعریف برای یک Ring، ۱۶ نود می باشد. (البته NE های Regenerator در این میان محسوب نمی شوند).
به این جهت به این نوع پروتکشن 2fiber می گویند که بین هر NE با NE مجاور خود ۲ فیبر لینک داده شده است که همانطور که گفته شد هر کدام از فیبرها برای یک جهت استفاده می شود .

ویژگی های اصلی در 2Fiber Ms- SPRing

۱- استفاده از MS – SPRing Working روی D & C INS

ارائه شده است. (در بخش ضمیمه به آن اشاره Ring یک Interconnection های dual node) برای ITU – T G . 842 این ویژگی (شده است)

این روش پهنای باند کانال Working را بین نودهای primary و secondary استفاده میکند.

۲- بایت های k_1 , k_2

• مدیریت سوئیچینگ و bridge

K1							
1	2	3	4	5	6	7	8
Bridge Request Code				Destination ID			

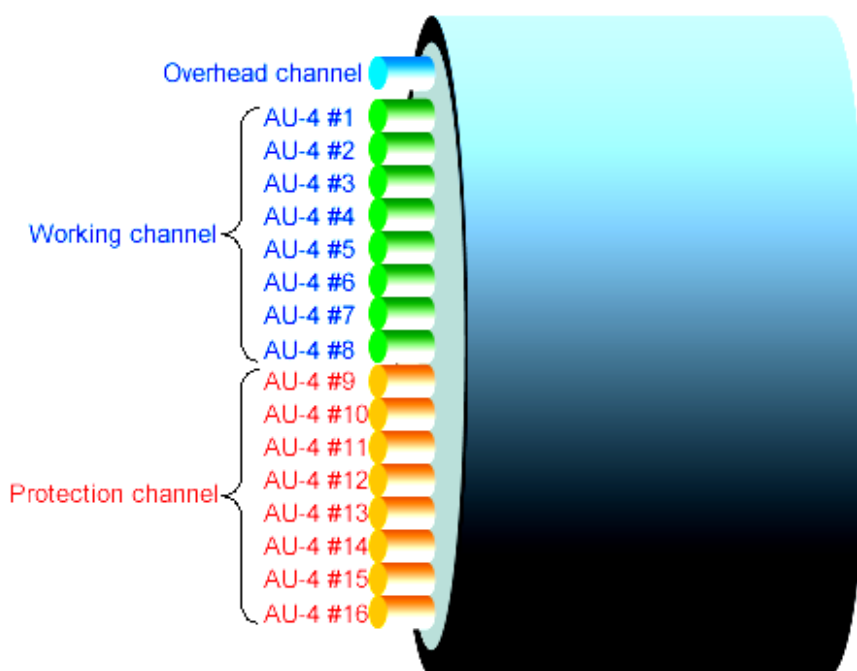
K2							
1	2	3	4	5	6	7	8
Source ID				L/S Path	Status		

• SWITCH Entity: Vc₄ (اما همه انواع Tu نیز می توانند در Ring باشند).

• **Revertive Switching:** قابل برنامه ریزی با WTR= 0-15 min که به صورت پیش فرض در سیستم های هواوی 10min و در سیستمهای آلکاتل 5min میباشد و عبارت است از مدت زمان تاخیر مجاز پس از نرمال شدن ترافیک در مسیر working و سوئیچ از روی مسیر protection به روی مسیر working.

• **معیار و ملاک Switch:** B2 DEGRADE , B2 exBER , LOF , MS-ASS , LOS

در شکل زیر یک لینک STM-16 نشان داده شده است و همانطور که در قبل نیز به آن پرداخته شد در این نوع پروتکشن ظرفیت به دو بخش protection , working تقسیم می شود که در حالت STM-16 با داشتن ۱۶ تا AU4، از 1-8 AU4# (اولین ۸ تایی) مربوط به کانال working و از 9-16 AU4# (دومین هشت تایی) مربوط به کانال Protection خواهد بود.



در لینک های ۶۴ به همین صورت که از ۱ AU4# تا ۳۲ مربوط به کانال working و از ۳۳ تا ۶۴ مربوط به کانال protection میباشد.

در حالتی که قطعی فیبر یا اشکالی در مسیر ترافیکی روی می دهد ، پروتکل APS برای 2F - MS – spring از یکسری

اقدامات همزمان و دنباله ای سوئیچ و bridge جهت اصلاح ارتباط بین دو NE مجاور نقطه failure استفاده میکند و به ترافیک های High priority قابلیت restore شدن را می دهد.

باید توجه داشت که تنها NE های مجاور Failure برای عملیات های switch , bridge اقدام میکنند و این در حالیست که دیگر NE ها تنها به صورت Pass – through تغییر میابند.

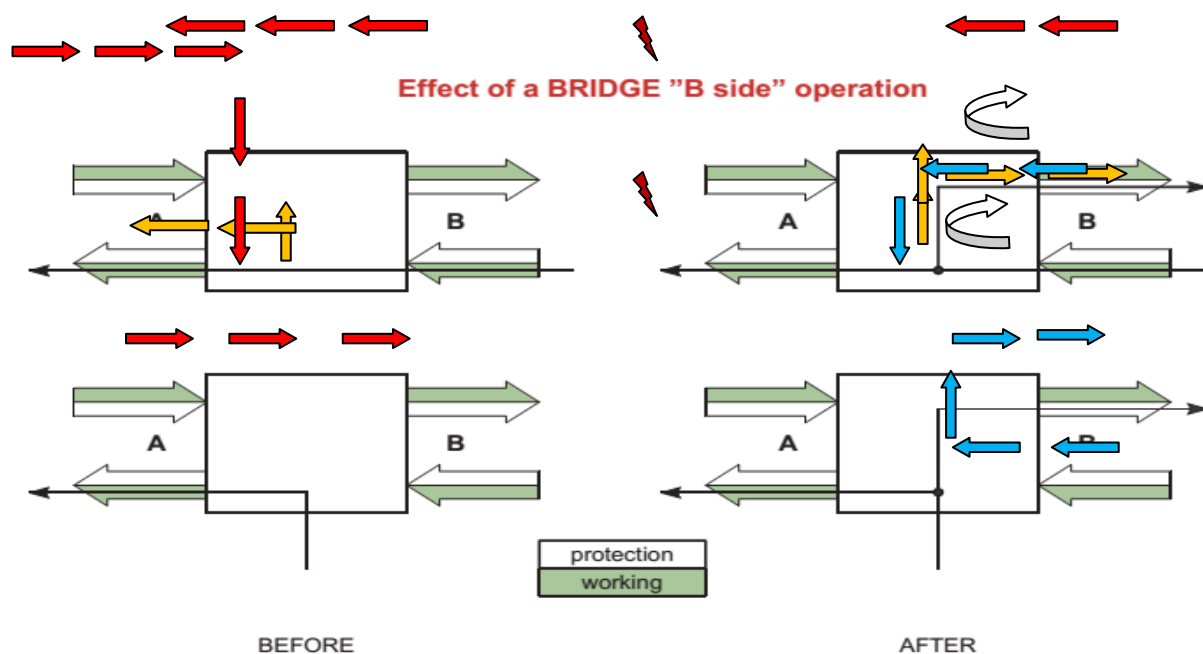
همانطور که قبلاً نیز اشاره گردید در سمت TX عملیات bridge و در سمت RX عملیات switch انجام می گردد .

Bridge Function، یک connection را روی سمت مخالف و ترافیک را بروی Au protection مربوطه اضافه می کند (Add) . به این

ترتیب که ترافیکی که از یک نود به سمتی نود دیگر ارسال میگشت را برمی گرداند و روی سمت protection (در جهت مخالف) می فرستد .

در شکل های زیر تأثیر عملیات bridge بر روی سمت B و سمت A در حالت هایی که از Line و یا از TU دریافت می گردد مشاهده می شود

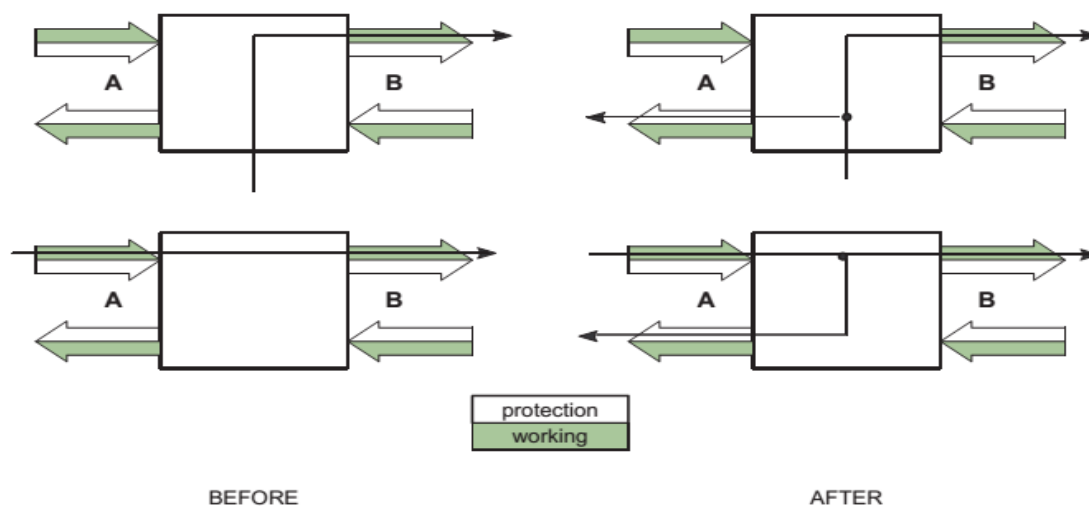
و به همین صورت فانکشن Switch ، ورودی را با آنچه از سمت مخالف می آید با یک کانال protection جایگزین می کند



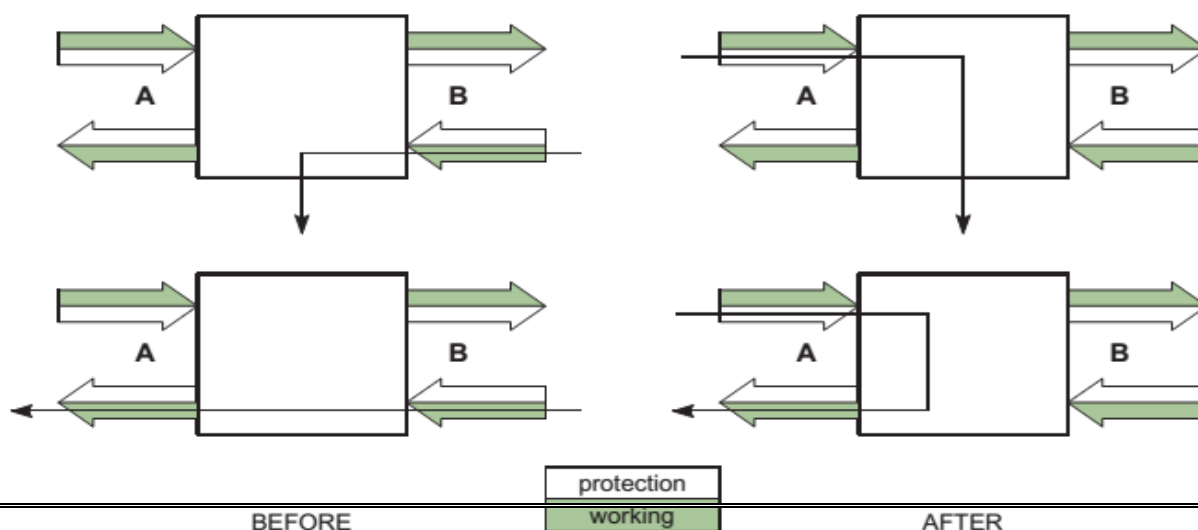
در زمانی که شبکه نرمال است ، ترافیک در هر دو جهت در جریان است به عنوان مثال همانند شکل زیر از NE A به NE C و برعکس ، ارسال و دریافت سیگنال از طریق NE B با استفاده از کانال S_2 , S_1 working: انجام میگیرد . به ترتیب (NE B , NE C)
(C to NE A

زمانی که Fiber بین NE A , NE B در سمت Active قطع می گردد ، یک آلامر Los در سمت west بر روی NE B تولید می گردد .
در این هنگام NE B یک سیگنال SF bridge به سمت A در هر دو مسیر long و short به صورت همزمان با استفاده از بایت های K_2 , K_1 می فرستد .

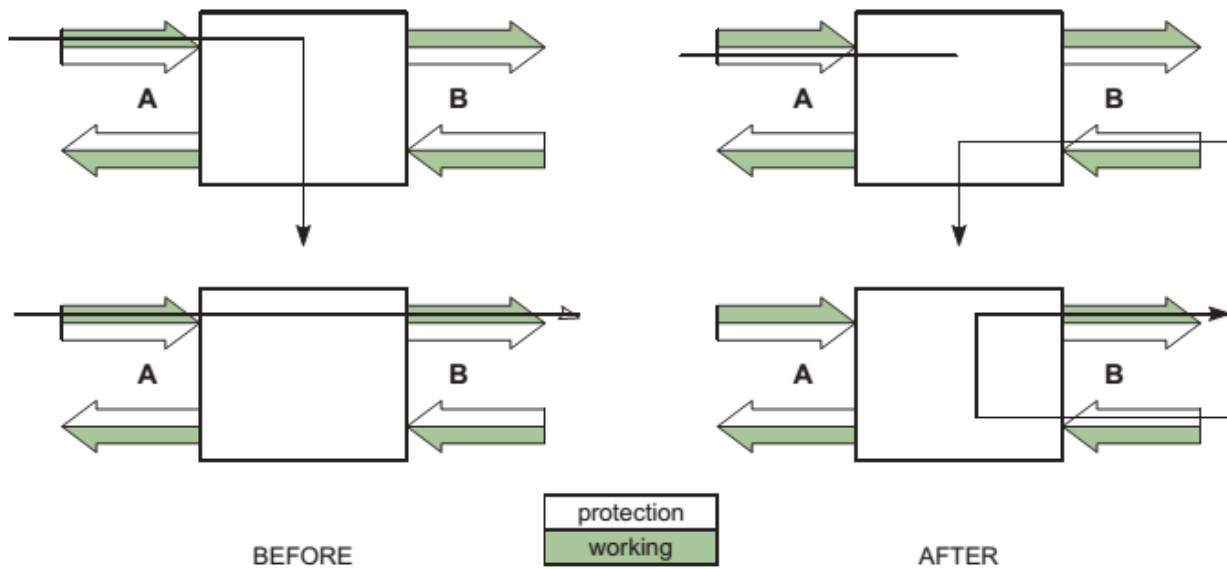
Effect of a BRIDGE "A side" operation

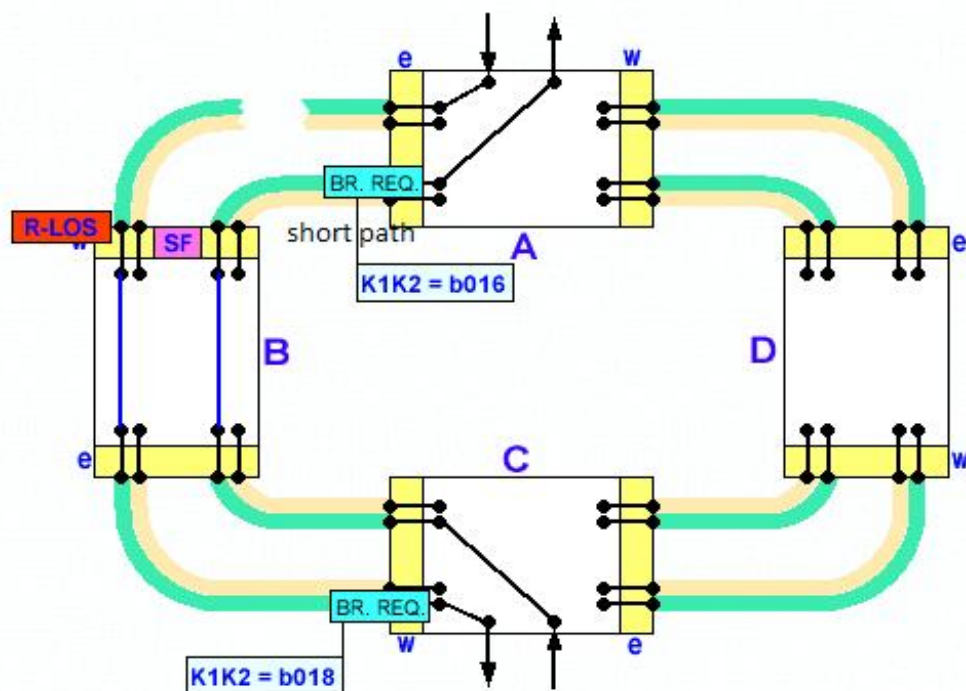


Effect of SWITCH "A side" operation



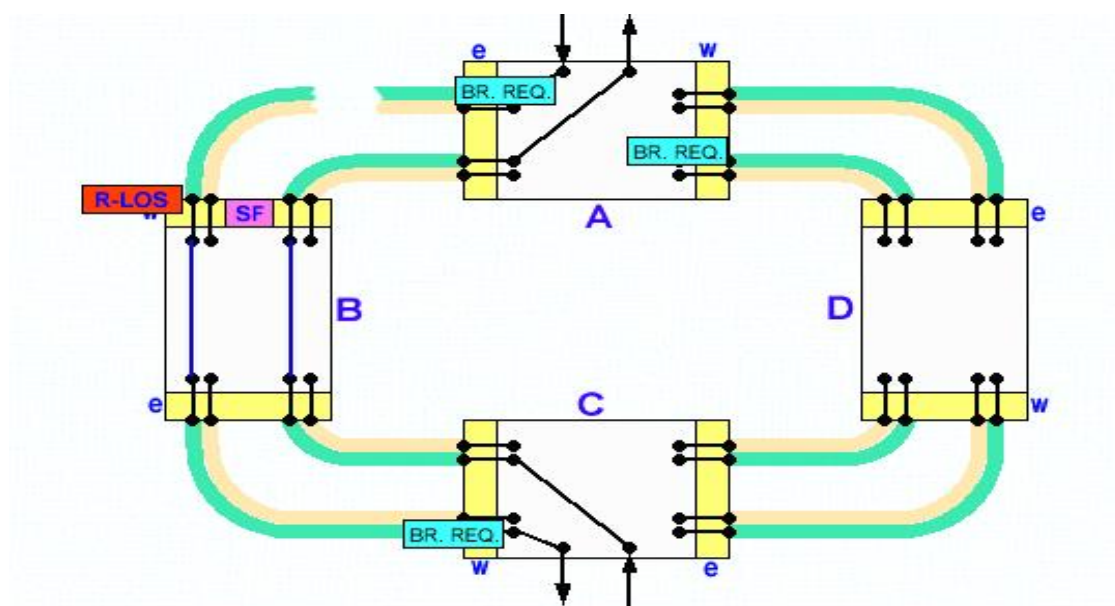
Effect of SWITCH "B side" operation

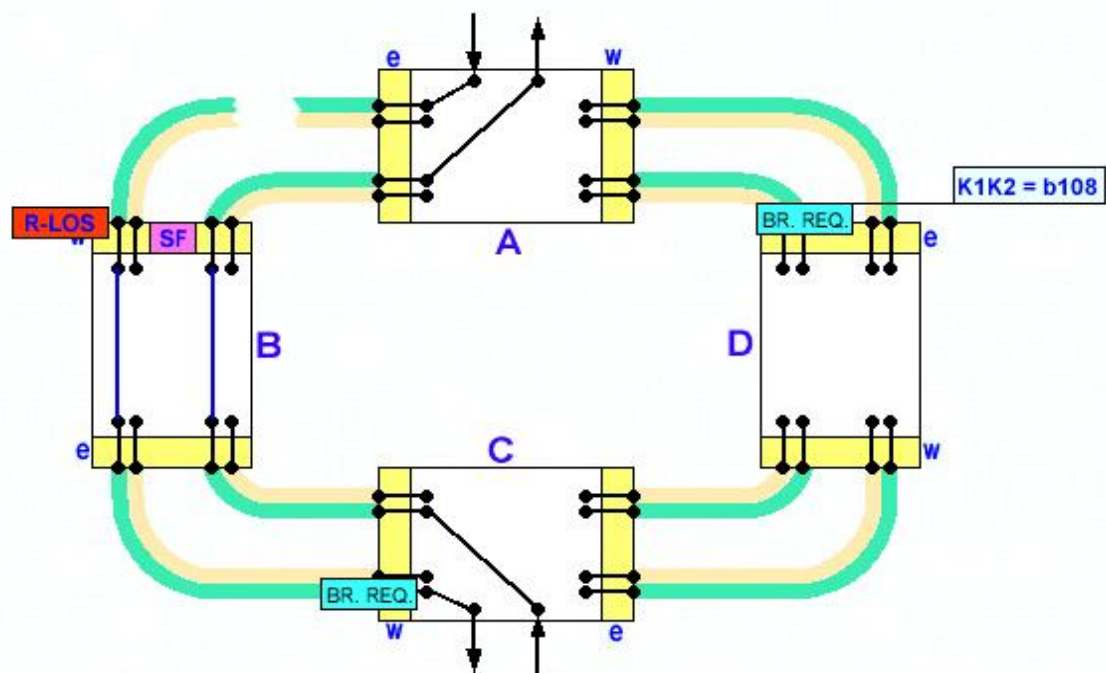




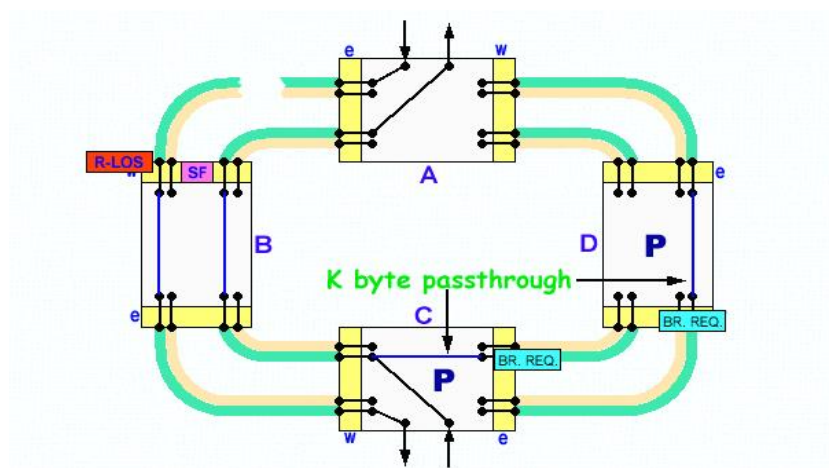
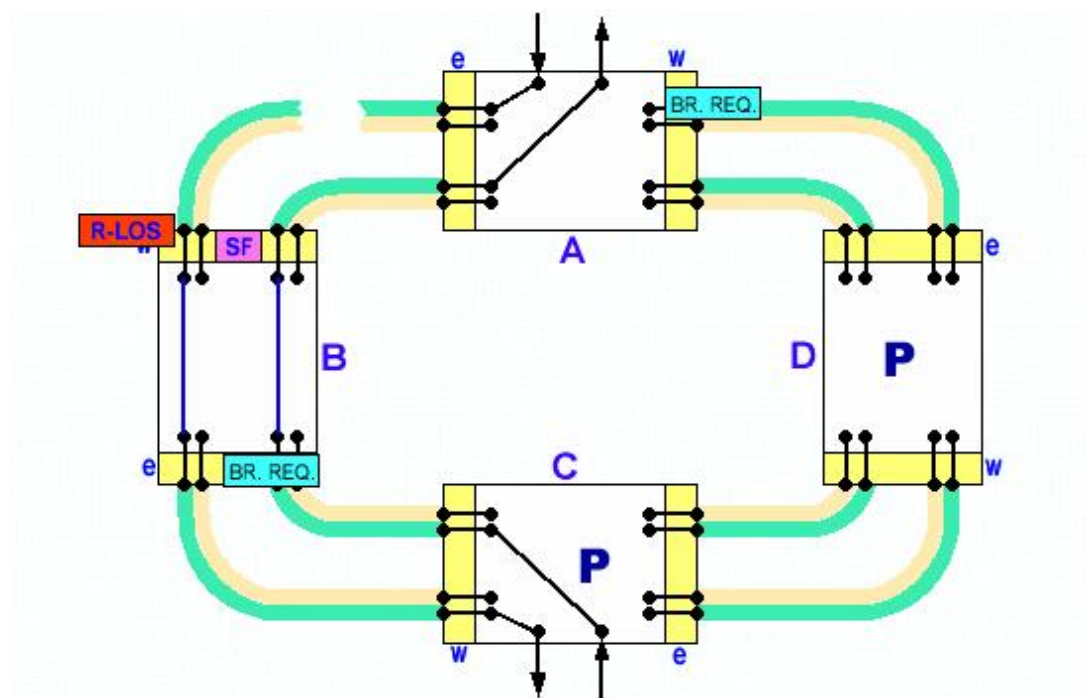
بعد از آن در سمت East یونیت LU (Line Unit) از نود A اولین سیگنال دریافتی مبنی بر درخواست Short-path request از نود B دریافت می شود .

نود A پس از بررسی و تأیید بایت های مقصد ID و درخواست مربوطه و همچنین تشخیص آن به عنوان درخواست برای خود آن نود ، یک درخواست جدید bridge برای نود B روی هر دو مسیر long و short می فرستد .

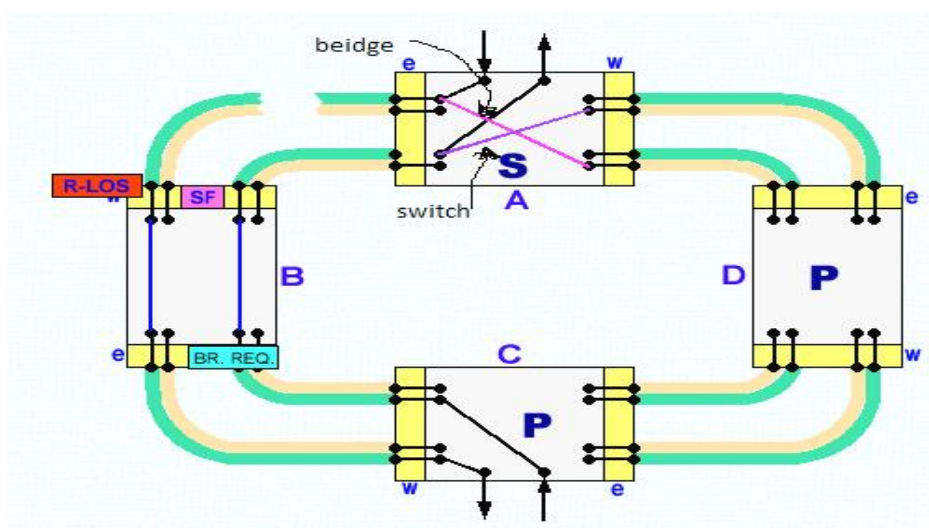




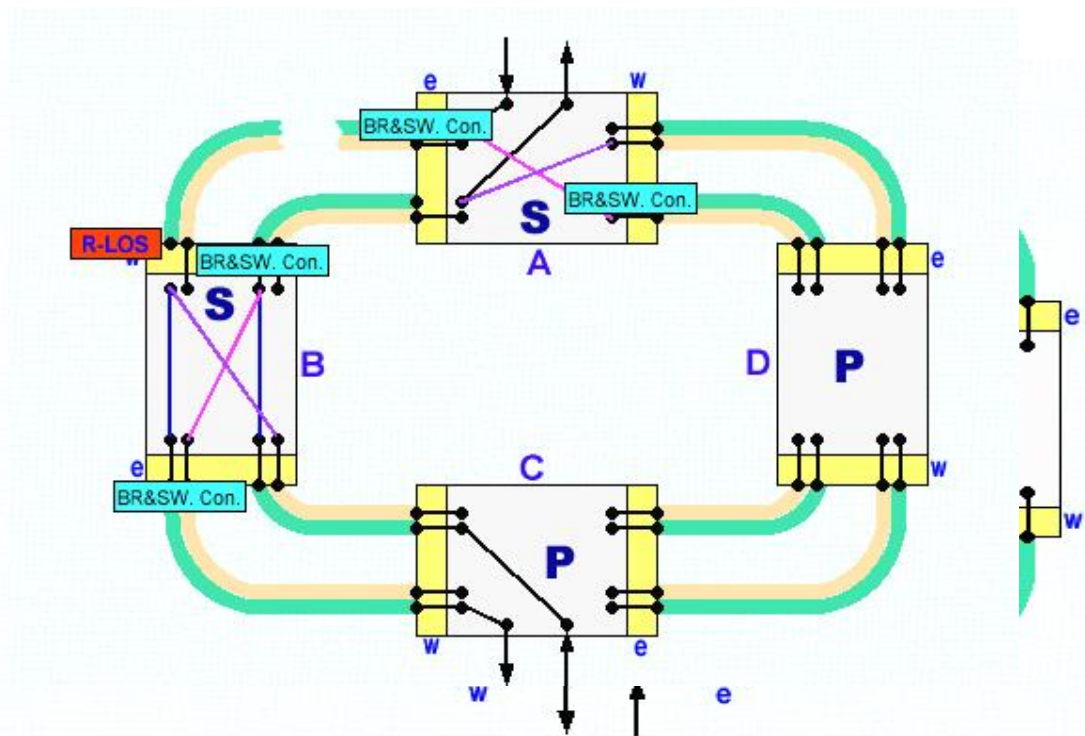
همچنین در زمان دریافت سیگنال توسط نودهای میانی، این نودها پس از بررسی ID مقصد سیگنال Long – path bridge request را توسط عملیات path through بایت ها k_1 , k_2 ، دوباره ارسال میکنند. در این حالت کنترلر APS وضعیت این نودها را به حالت Pass – Through تغییر می دهد .



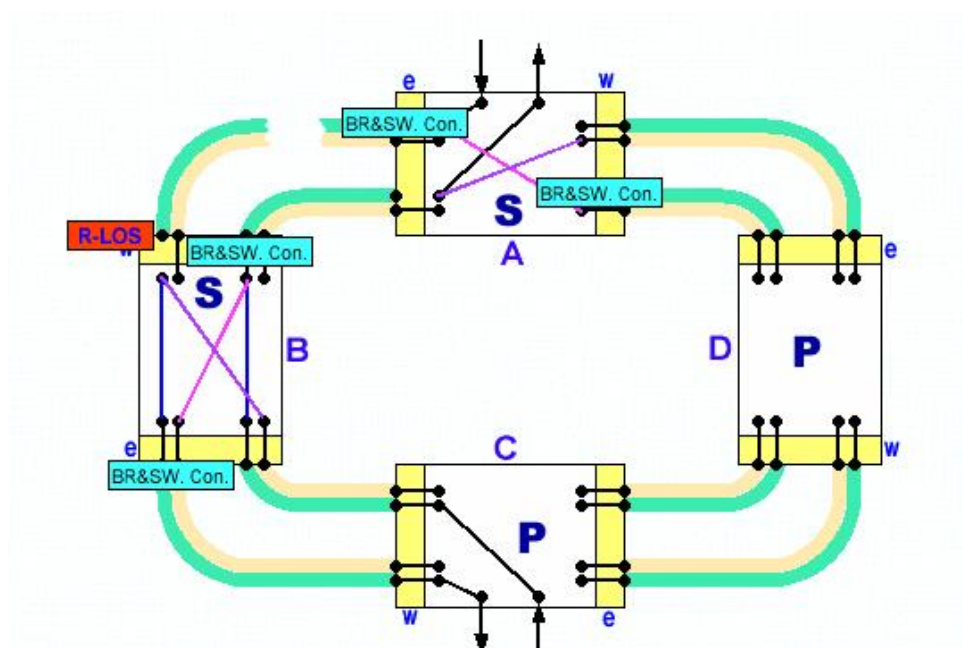
به محض دریافت Long – path bridge توسط نود A ، نود A ترافیک ورودی failed شده روی span را روی کانال protection (p₁) جهت مخالف bridge میکند . همچنین این نود بر روی کانال protection (p₂) سوئیچ می کند.(عملیات bridge بر روی p₁ و عملیات سوئیچ بر روی p₂ در نود A)



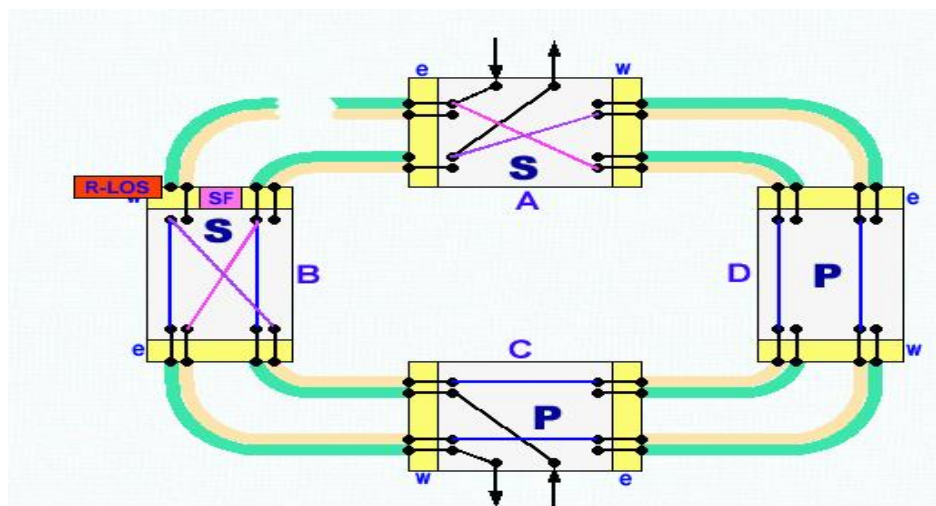
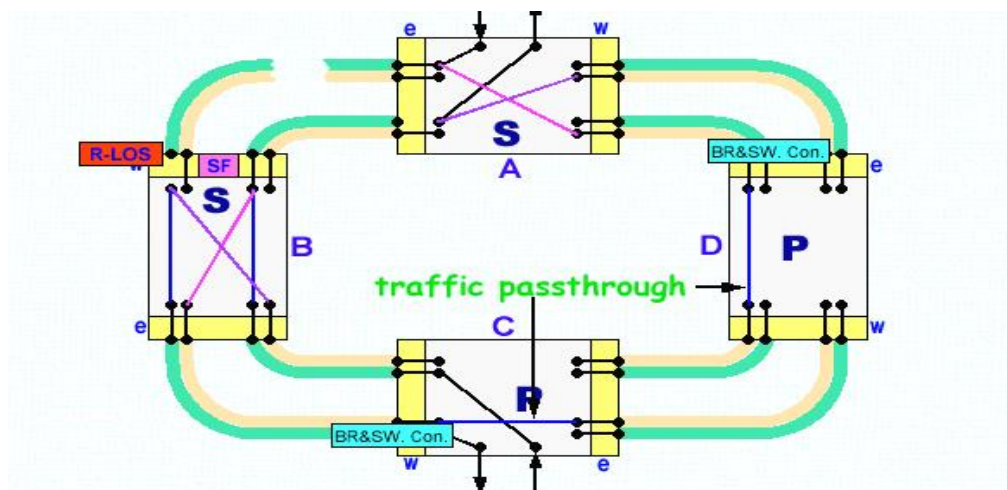
پس از انجام سوئیچینگ، APS Controller وضعیت نود A را به حالت Switching (S) تغییر می دهد.
 به محض دریافت درخواست Long – path bridge از A ، نود B نیز به همان شیوه عملیات switch , bridge را انجام می دهد و وضعیت آن به switch (S) تغییر می یابد .



نودهای A و B تصدیق سیگنال (Br & Sw) را روی مسیرهای long و short به سمت یکدیگر می فرستند .

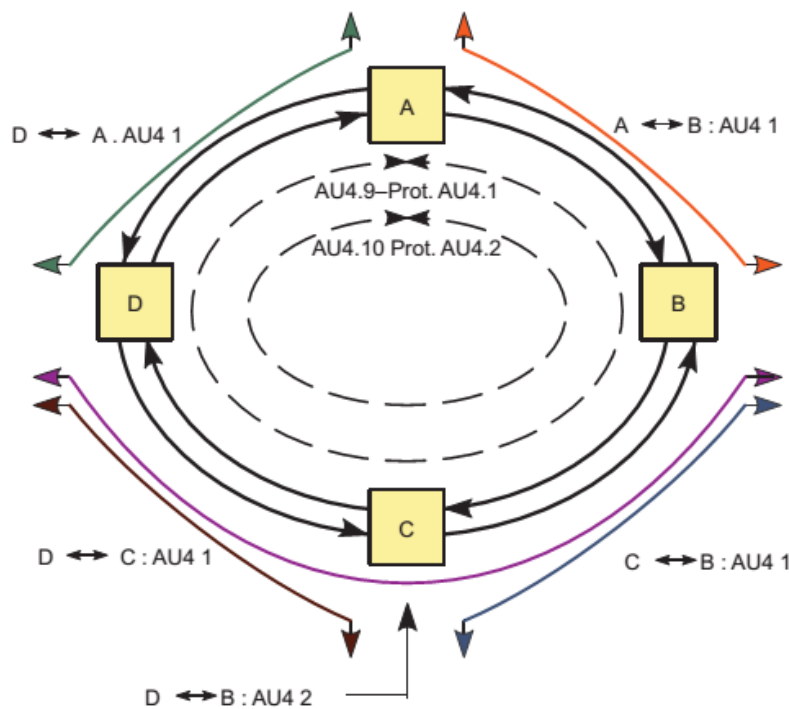


به محض دریافت این سیگنال (confirmation) توسط هر نود میانی، این نودها ترافیک را روی کانال پروتکشن pass-through می کند.



پس از این مرحله فرآیند سوئیچ پروتکشن کامل می شود

در شکل زیر مثالی دیگر از 2F-MS-SPRING آورده شده است که شامل 4 نود می باشد و توسط 2F-MS-SPRING حفاظت شده اند .



ترافیک

D-C ,
A , C-

■ AU4#1

بین

SPAN های

A-D , B-

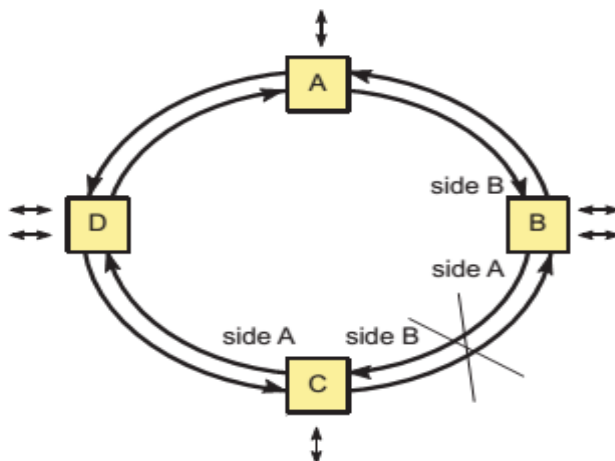
B را حمل می کند .

■ AU4#9 به عنوان پروتکشن AU4#1 می باشد .

■ AU4#2 نیز ترافیک بین SPAN های D-B را حمل میکند که در نود C این ترافیک pass – through میشود .

■ AU4#10 نیز به عنوان پروتکشن AU4#2 عمل میکند.

■ پس از ایجاد یک Failure در section بین C-B ، عملیات زیر انجام می گردد .



در نود B :

در سمت A : Stream های ۱ و ۲ (AU4#1 , AU4#2) همانند گذشته روی AU4#1 و AU4#2 پیاده و سوار میشوند .
 در سمت B: این Stream ها به ترتیب روی AU4#10 , AU4#9 سوئیچ می شوند. $AU4 \#2 \rightarrow AU4 \#1 \rightarrow AU4 \#9 \rightarrow AU4 \#10$
 به این ترتیب C NE از طریق نودهای A,D ترافیک خود را (ترافیکی از نود B باید دریافت گردد) دریافت می کند .

در نود C :

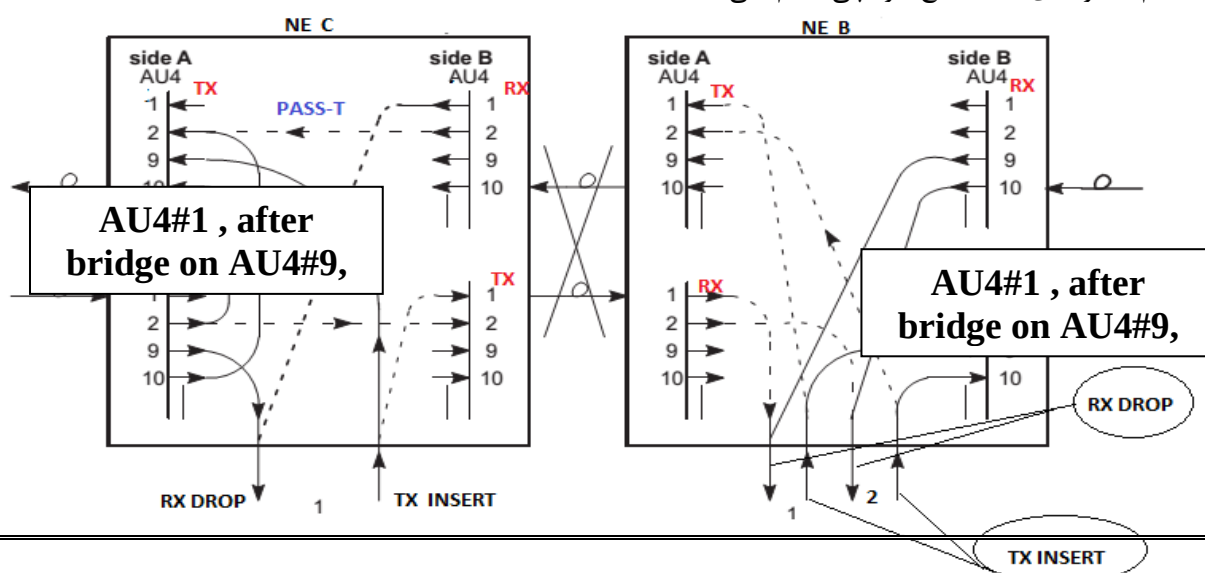
۱-Stream ها همانند گذشته ، در سمت B ، عملیات Drop – insert روی AU4#1 صورت می گیرد و در جهت A ، این Stream روی AU4#9 عملیات Drop – insert خواهند داشت .

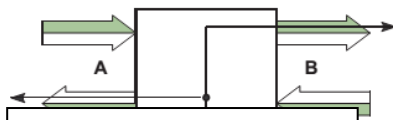
به این ترتیب نود B نیز ترافیک AU4#1 مربوط به C را از طریق نود A,D دریافت میکند .
 در سمت A و گیرندگی AU4#2 به مانند گذشته این Stream روی AU4#2 در سمت B و قسمت فرستندگی Pass – through می گردد و همچنین در سمت A بر روی AU4#10 ، در قسمت TX لوپ میشود. با این روش نود B از طریق نودهای A,D این AU4#2 مربوط به مسیر D to B را دریافت می کند و به دلیل اینکه در سمت B در قسمت گیرندگی AU4#2 (سیگنال ارسالی از نود B به سمت نود D) دریافت نمیگردد از این رو AU4#10 (سمت Rx) (همانطور که قبلا اشاره شد در نود B سیگنال AU4#2 بر روی AU4#10 بصورت bridge ارسال کرده است) روی AU4#2 سمت A و قسمت گیرندگی آن Loop می شود .

با این روش سیگنال ارسالی توسط نود B با مسیر زیر ارسال می شود A to D to C to D

(در نود C این سیگنال لوپ میشود)

توجه داشته باشیم که نودهای A,D هیچ سوئیچی انجام نمی دهند

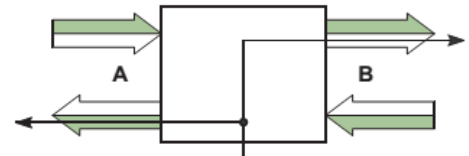




**AU4#2, after
bridge on AU4#10,**

**AU4#10, after
Switch on AU4#2,**

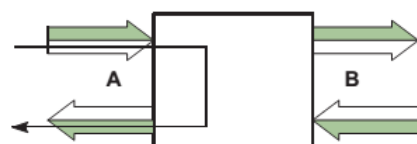
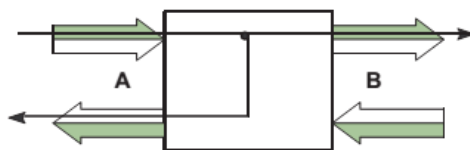
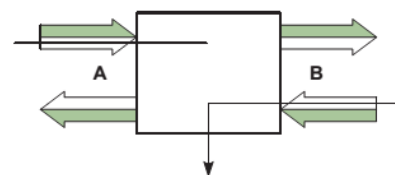
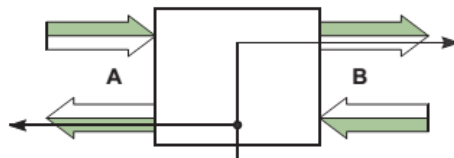
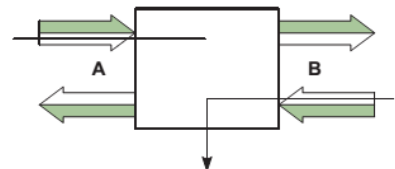
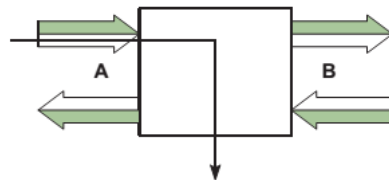
**AU4#1, after Switch
on AU4#9, side A-**



**AU4#1 , after
Switch on AU4#9,**

**AU4#2 , after
bridge on AU4#10,**

**AU4#2 , after
Switch on AU4#10,**



ضمیمه A

مقدمه ای بر

INTERWORKING

Interworking of Sdh Network protection Architecture

هدف recommentation توصیف مکانیزم Interworking بین طرح های (Architecture) حفاظتی شبکه است.

در واقع Inter working برای انتقال ترافیک بین Ring هادر دو نوع dual node و single node میباشد و هر Ring ممکن است

بصورت MS-SPRing و یا به صورت Sncp کانفیگ شده باشد.

: Terms

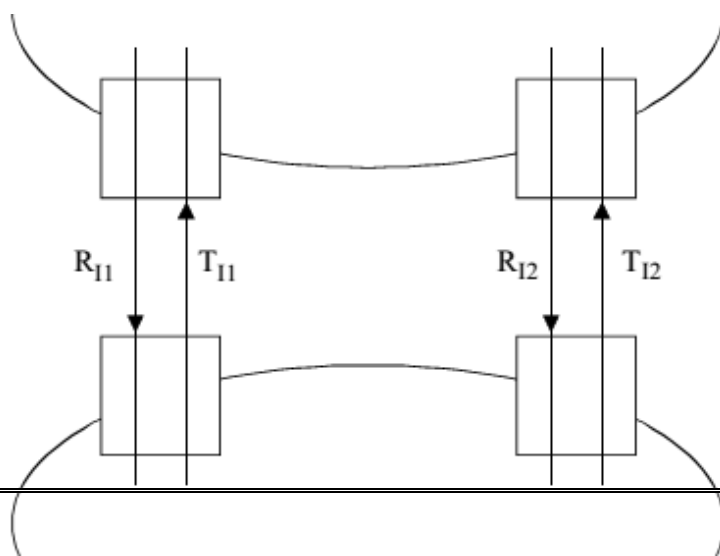
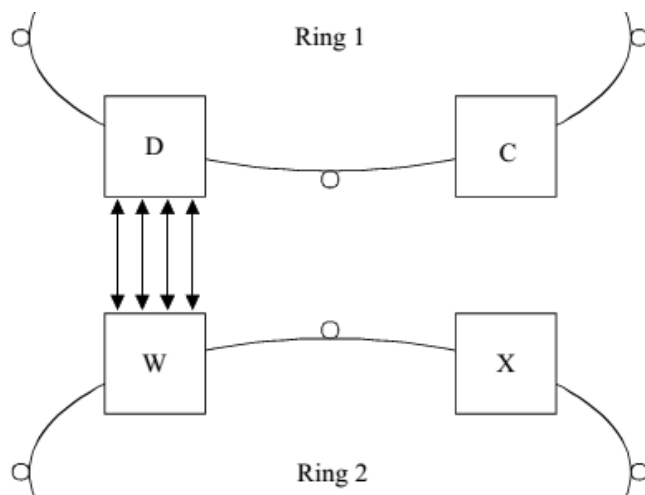
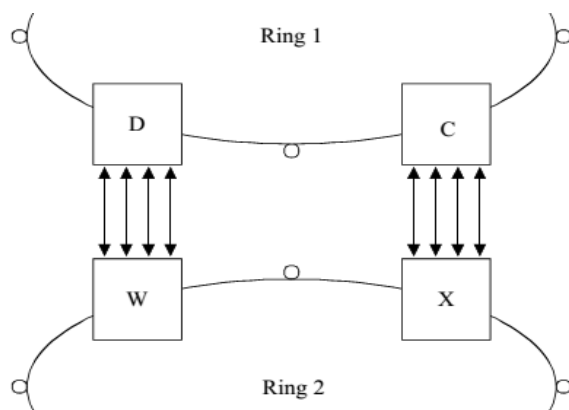
برای ورود به بحث بهتر با برخی از مفاهیم و اصطلاحات آشنا شویم که در ذیل آورده شده است:

Drop-and-continue : در واقع این نوع کانکشن در نودهایی در Ring استفاده می شود که ترافیک را هم از شبکه Extract می

کند(Drop)و هم آنرا بر روی شبکه ارسال میکند (Continue).

Dual node interconnection: این Architecture در شبکه بین دو Ring که ۲ نود آنها در هر Ring با هم در ارتباط هستند

اجرا می شود.



Primary node : این اصطلاح درون شبکه های مبتنی بر MS-SPRing تعلق می گیرد. در واقع نودیست که عملیات SS (service selector) و drop & continue را برای سیگنال های Tributary در شبکه انجام میدهد. این نکته را باید مورد توجه قرار دهیم که Tributary های متفاوت ممکن است در primary node های متفاوت طراحی شده باشند.

Ring interworking

نوعی از توپولوژی شبکه بطوریکه ۲ Ring در ۲ نود در هر Ring با هم در ارتباط هستند و در واقع این توپولوژی به گونه ای عمل می کند که در صورت ایجاد Failure بر روی هر کدام از این ۲ نود (نودهای که بین دو حلقه با هم در ارتباطند) باعث ایجاد loss در هیچکدام از ترافیک های working نخواهد شد. این توپولوژی در شکل زیر نشان داده شده است.

Secondary Circuit

مسیری جهت حمل ترافیک که در شبکه های مبتنی بر MS-SPRing با معماری interworking قرار دارد. این مسیر در زمانیکه ترافیک در مسیر Working از دست رفته باشد بجای مسیر اصلی جایگزین میشود.

Single node interconnection

این معماری بین ۲ حلقه اجرا می شود به طوری که در هر حلقه یک نود با نود دیگری در حلقه دیگر در ارتباط است.

Single node interconnection

Termination node

این نود (که نود دیگری است نسبت به Primary و secondary) جایی است که سیگنال های Tributary به آن وارد و از آن خارج می شود.

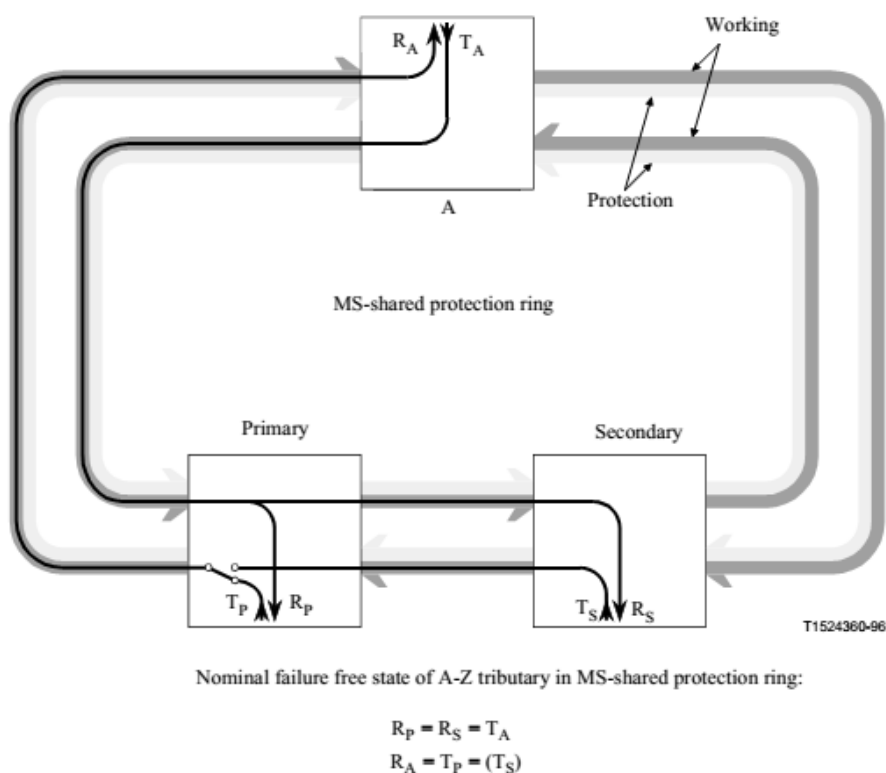
Secondary node

این اصطلاح در شبکه های Ms-SPRing با معماری Ring interworking تعلق میگرد و نودی است که مسیر interworking جایگزین برای سیگنال های Tributary را تامین می کند.

❖ Ring interworking with an Ms-SPRing

در شکل زیر یک Failure فرضی روی یک Ms-SPRing ساده نشان داده شده است به همراه یک Tributary مشخص که در بین دو نود interconnect به اشتراک گذاشته شده (handed-off) و از نود A ارسال شده است. این ۲ نود به نام های Primary node و secondary node شناخته می شوند.

نکته حائز اهمیت اینست که نودهای interconnection (primary , secondary) نیازی ندارند که لزوماً مجاور هم باشند.



همانطور در شکل بالا نیز مشاهده میکنید شروع ترافیک با ارسال آن از بالای Ring یعنی نود A به صورت Bi-dir و به حالت ساعت گرد به سمت انتهای Ring می باشد.

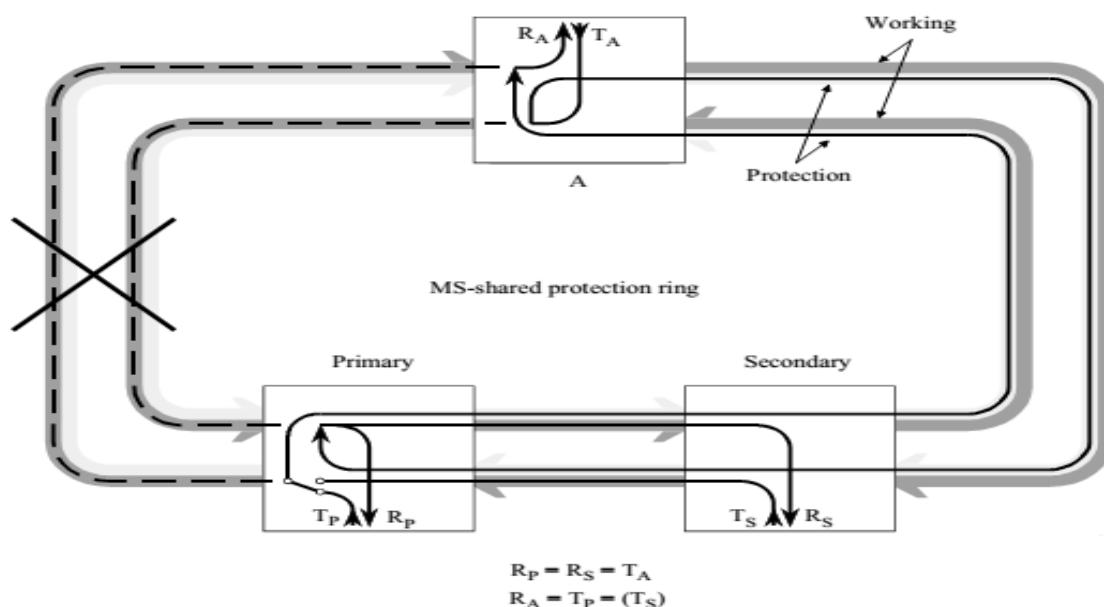
اگرچه که تقارنی در hand-off کردن ترافیک در حلقه دیگر نیز وجود دارد (ولی همیشه اینطور نیست) ولی در هر صورت primary node به صورت نرمال نزدیکترین نود به نود Termination بدون در نظر گرفتن جهت حلقه است. در واقع نودهای Primary و Secondary براساس tributary تعریف می شوند و می توانند برای سیگنال های tributary متفاوت، تغییر کنند. در Ms-spring نودها می توانند باموارد Failure متنوع در نودهای interconnecton بین مرز دو حلقه ارتباط ترافیک را در شبکه برقرار کند.

✓ این موارد شامل Failure زیر می گردد:

۱- درون حلقه Ms-spring

هر Failure خارجی که در نودهای Termination، primary و Seconodary با توجه به مدها و روشهای استاندارد به کار گرفته شده است که بیش از این به آنها اشاره شده است و در Recommendation G-841 نیز توضیح داده شده است.

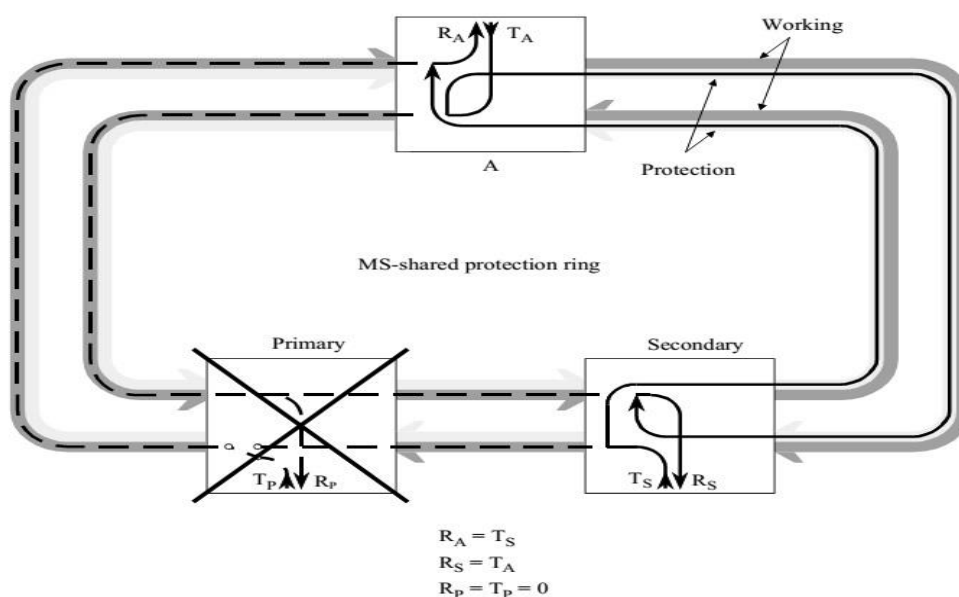
حوادث طبیعی، آب و هوا و electronics failure و cable cut و ... تأثیری بر روی config نودهای termination و primary و یا نود Seconodary ندارد. یک نوع از این Failure ها (cable cut) در شکل زیر نشان داده شده است.



۲- یک Failure در نود primary و نتایج آن در secondary connection مربوط به سیگنال Tributary

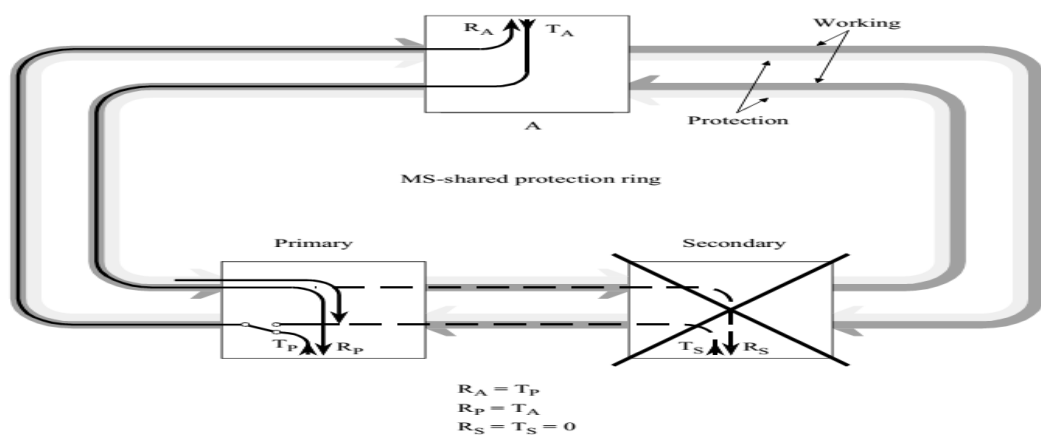
در حالت نرمال سیگنال tributary در زمان ایجاد این رویداد با توجه به الگوریتم پروتکشن می بایست Squelch شود ولی در این معماری سیگنال tributary مشخص بدون Squelch باقی می ماند و این درحالی است که دیگر cross های ترافیک ها در صورتیکه تعریف نشده باشند (با این معماری) Squelch می شوند.

Failure مربوط به نود primary در شکل زیر نمایش داده شده است. عملکرد و رفتار تعاملی بین حلقه ها در این مورد و حتی با وجود یک فاجعه نسبتاً بزرگ نیز یکسان باقی خواهد ماند که بعنوان مثال میتوان Failure در هر کدام از نودهای primary در یک حلقه و نودهای در ارتباط با آنها در حلقه دیگر را اشاره کرد.



۳- Failure ایجاد شده در نود Secondary

در اثر ایجاد Failure در این نود، سیگنال tributary در Termination node بدون تأثیر باقی خواهد ماند (شکل زیر و نود A) و علت آن اینست که سیگنال tributary را از نود primary دریافت می کند. با استفاده از سیگنالینگ درون حلقه بین نودها، نود primary از دست رفتن (Failure) نود Secondary را متوجه می شود و نود primary سیگنال tributary را از ترافیک ورودی Ring دیگر دریافت می کند.



شکل ۷

۴- ایجاد Failure برای هر کدام از سیگنال های ورودی به نودهای **primary** و **secondary** از حلقه دیگر باشد (به عنوان

مثال T_{11} , T_{12})

در این حالت نود **primary** در حلقه ms- spring سیگنالی را که Fail نشده است را انتخاب می کند ، در شکل زیر Failure مربوط به

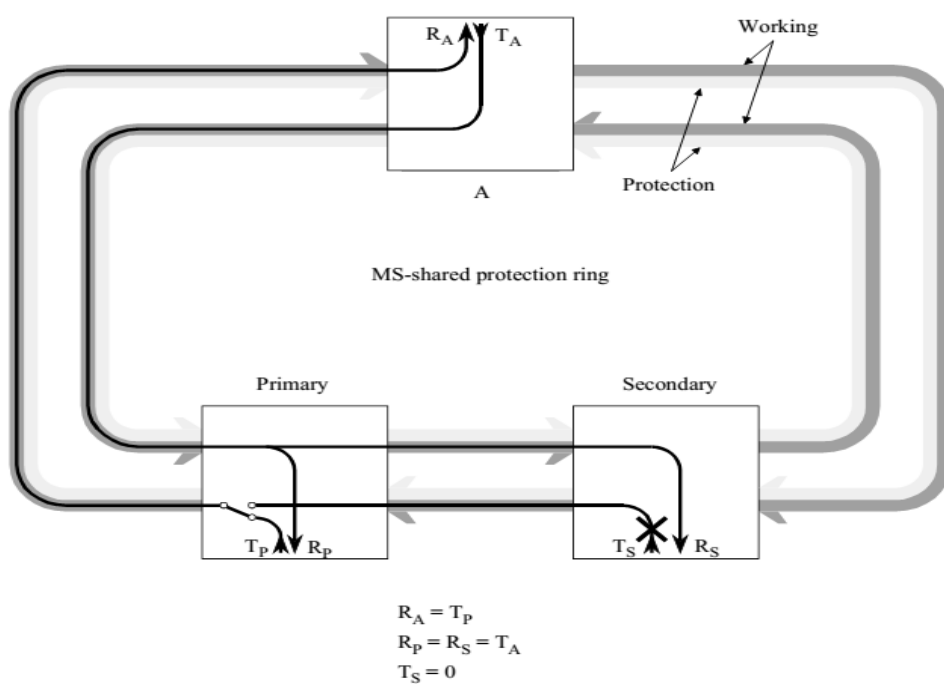
hand – off

ورودی به نود

secondary

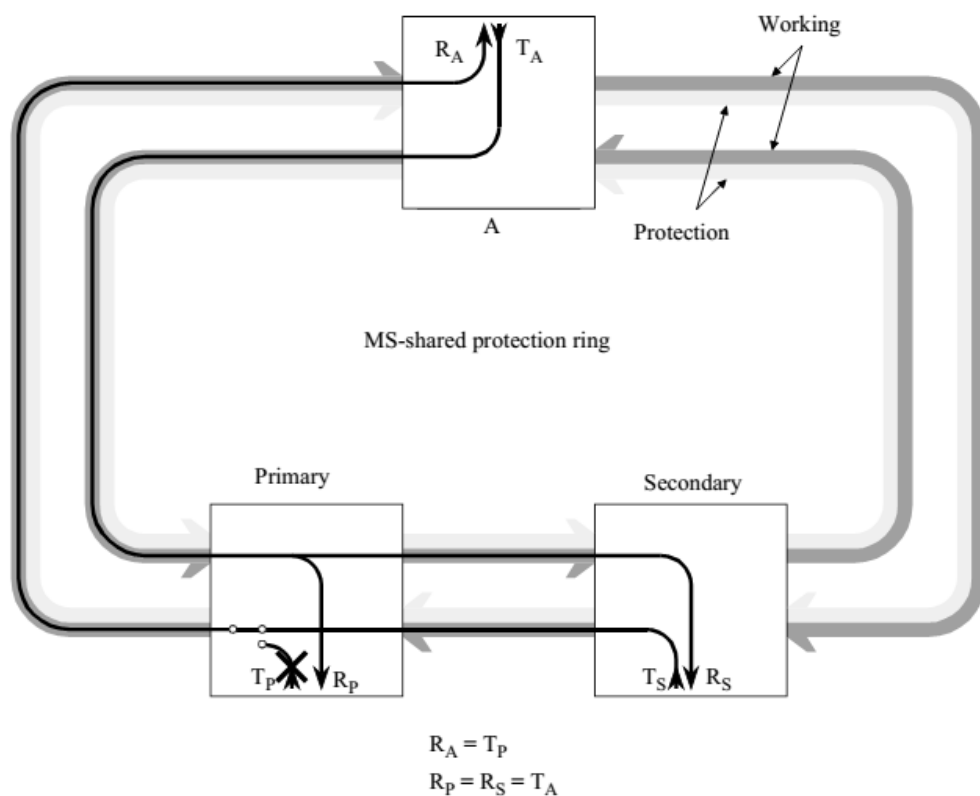
نشان داده شده

است .



در این وضعیت نود **primary** روی سیگنال **hand – off** (در اینجا سیگنال بین نودهای مرز دو حلقه) مناسب خودش باقی می ماند (سیگنال ورودی از حلقه دیگر به این نود (T_p)).

همانطور که در شکل زیر مشاهده میکنید **Failure** مربوط به سیگنال **hand – off** به نود **primary** که از طریق نود متناظر آن در حلقه دیگر دریافت میگشت (T_p) ، نشان داده شده است. در این حالت، نود **primary** بر روی سیگنال **Tributary** (سیگنال **hand – off** بین نودهای **secondary** و **primary**) از سمت نود **secondary** سوئیچ میکند.



۵- این معماری همچنین ترافیک را در مقابل هرگونه **single Failure** در هر کدام از دو حلقه محافظت می کند (به عنوان مثال : **ms-SPRing** و حلقه دیگر). البته در صورتی که **Failure**، **Failure** های مربوط به نود **Termination** و یا از ترکیب **Failure** مربوط به هر دو

نود interconection بین نودها نباشد. (Failure بین دو نود prim و scnd مربوطه به یک حلقه و یا بین دو نود متناظر بین دو حلقه نباشد)

Routing MS- SPRing

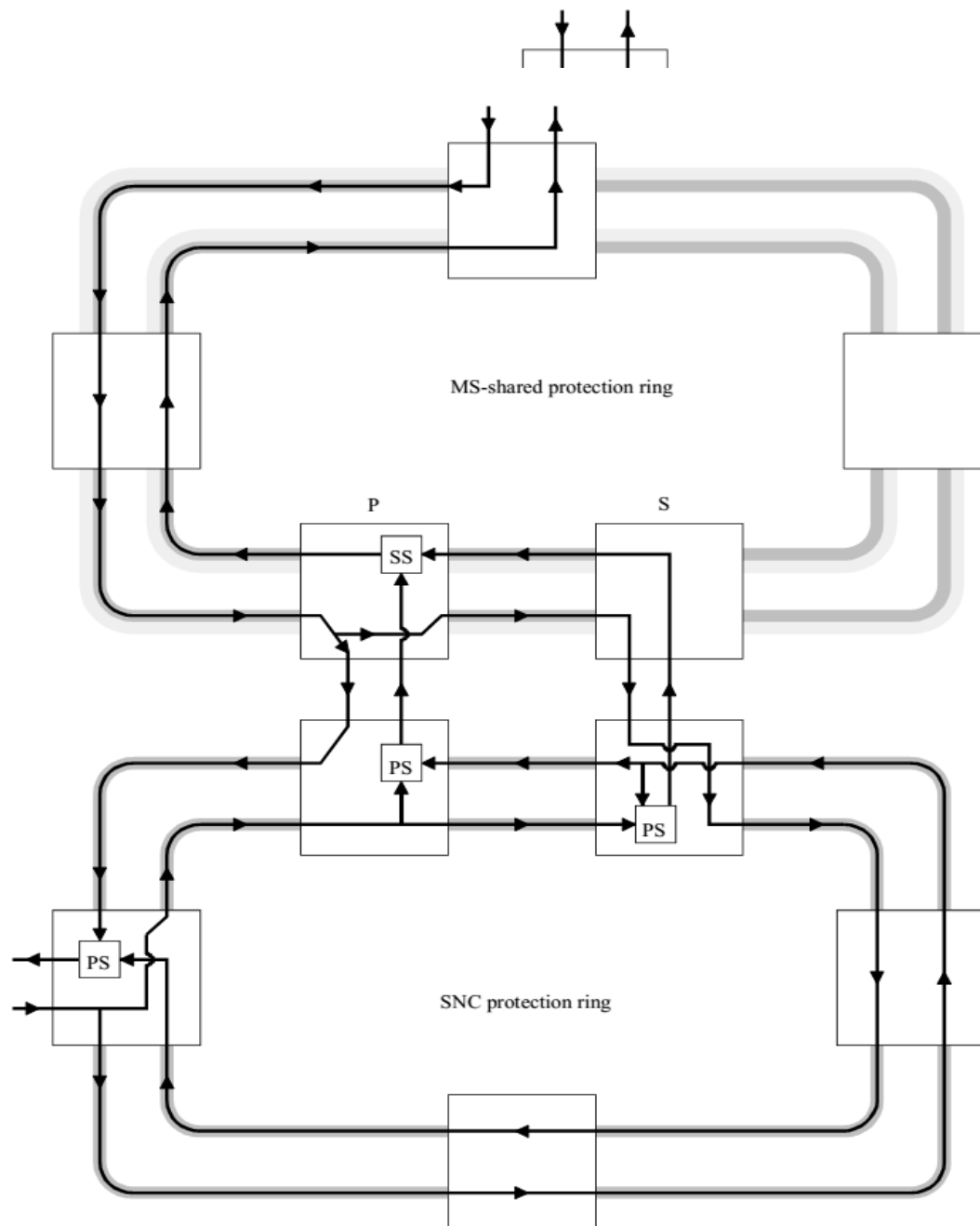
بدین ترتیب که برای یک سیگنال unidir شروع با ارسال از نود A می باشد و در نود primary سیگنال را هم روی مسیر interface خودش و هم به سمت multiplex section (نود secondary) می فرستد. این عملیات تحت عنوان drop – and continue نامیده می شود .

در سمت دیگر نود primary از سیگنال های ارسالی به آن که سیگنال hand – off بین نود primary و نود secondary و سیگنالی که از Ring دیگر میاید میباشند را با استفاده از service selector انتخاب می کند و سپس آن را به سمت نود Terminating بالا ارسال میکند .

این interconnection ها میتواند بصورت سیگنال STM-1 یا STM-N اپتیکال باشد .

باید توجه داشت که کانال استفاده شده بر روی مسیر Multiplex section همانند آنچه که در مسیر بین نود primary و نود Termination است می باشد .

شکل های زیر دو مثال از Ring interworking می باشد و موارد Failure که به آنها پرداخته شد بروی این دو شبکه بی تاثیر خواهد بود.



- P Primary node
- S Secondary node
- SS Service Selector
- PS Path Selector

فصل هفتم

تغذیه نیرو

سیستم های تغذیه نیرو

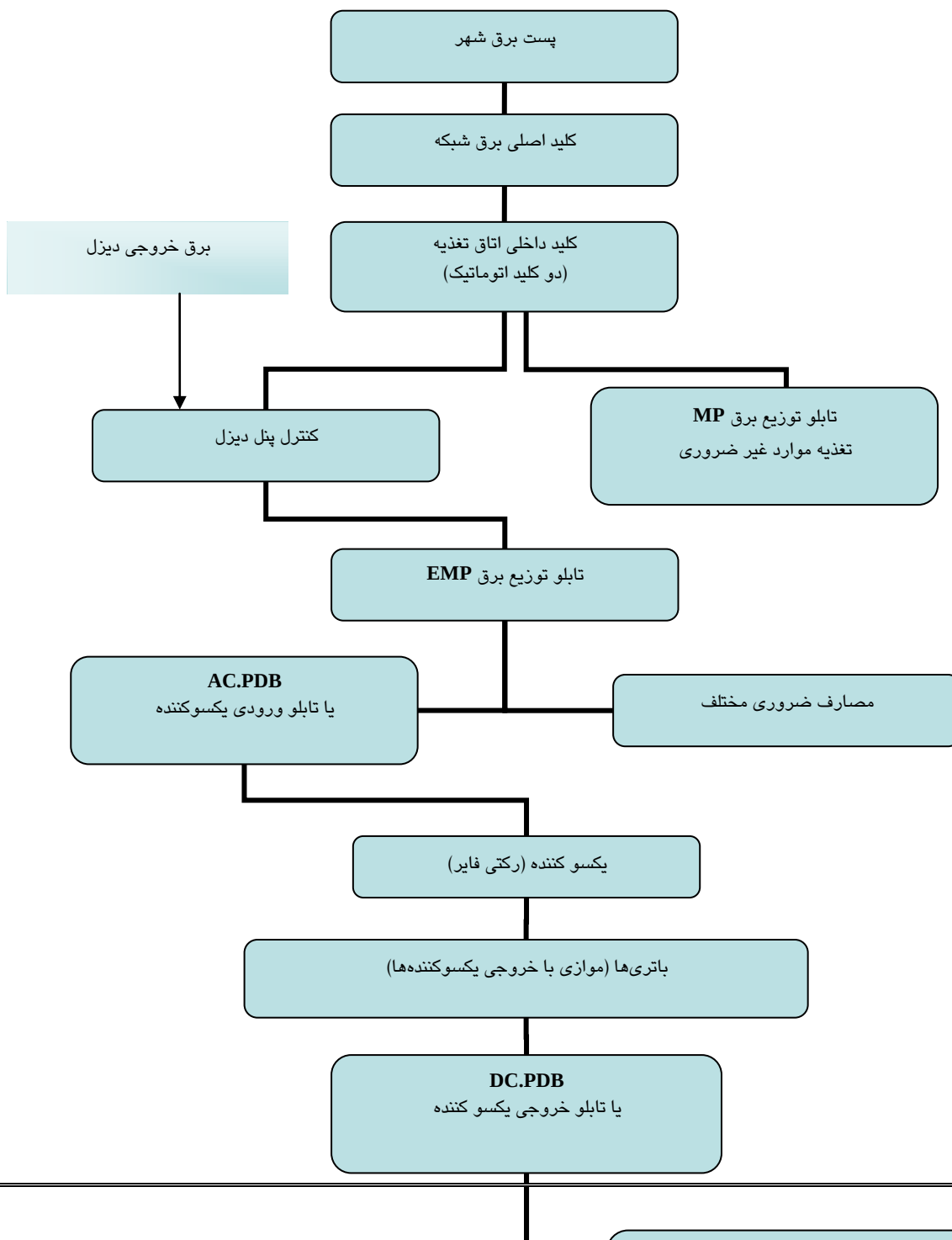
از آنجایی که امروزه مخابرات و تلفن اعم از همراه و ثابت و اینترنت و مهمتر از همه شبکه ارتباطات زیرساخت متولی برقراری ارتباطات بین استانی و بین الملل و توزیع کننده پهنای باند بین اپراتورهای ارتباطی نقش بسزایی در پیشرفت علمی و صنعتی و ... یک جامعه و کشور دارد لذا اهمیت نگهداری و حفظ این شبکه در حالت نرمال و آماده سرویس دهی امری ضروری می باشد.

واحد تغذیه نیرو در زیرساخت چون در واقع تمامی دستگاهها و تجهیزات به نوعی به آن وابسته می باشند نیز از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. هدف پرسنل نگهداری تغذیه نیرو حفاظت قسمتهای مختلف مربوط به تغذیه نیرو جهت سرویس دهی کامل و بهینه به قسمتهای مختلف می باشد یا به عبارت دیگر هدف، تأمین تغذیه مورد نیاز قسمتهای مختلف، در شرایط عادی و همچنین با در نظر گرفتن تمامی خطرات و حوادثی که ممکن است در این فرایند اختلال ایجاد کنند.

پس پرسنل تغذیه نیرو می باید بخشهای مختلف تغذیه که عمدتاً شامل تابلوهای برق عادی و اضطراری، یکسوکننده ها، باتری ها، خازن ها و دیزل ژنراتور می شود را همیشه نظارت و بررسی کنند تا دائماً آماده بهره برداری بوده و هیچ موقع تغذیه سیستمهای مخابرات قطع نشود.

نحوه نظارت و نگهداری که طبق استانداردهای مشخصی تعریف شده است برای هر قسمت از سیستم طی دوره ای مشخص باید انجام شود که اصطلاحاً به آن PM یا نگهداری دوره ای گفته می شود.

بلوک دیاگرام اجزاء اصلی تغذیه نیرو:



در بعضی موارد و مراکز تابلویی با عنوان تابلوی دیزل سیار جهت پشتیبانی دیزل اصلی به اجزاء فوق اضافه می‌شود.

تابلوی خازن نیز در برخی مراکز پر ظرفیت ممکن است اضافه شود تا توان راکتیو تولیدی توسط بارهای سلفی خنثی شده و مصرف و هزینه برق مصرفی کاهش یابد. که به صورت اتوماتیک و یا دستی خازن‌هایی را به مدار وارد می‌کند.

پکیج‌ها و یا خنک کننده‌های سالن دستگاه و کمی از روشنایی‌های ضروری می‌توانند از تابلو EMP تغذیه کنند یعنی جزء مصارف ضروری به حساب می‌آیند. اما مصارف غیر ضروری مانند اغلب روشنایی‌ها، کولرها و تأسیسات از تابلو MP تغذیه خواهند شد.

روی تابلوی MP مواردی همچون آمپر متر برای سه فاز، ولت متر برای نشان دادن ولتاژ فازها نسبت به هم و نسبت به نول کلیدهای مربوط به بخشهای مختلف (مصارف عمومی) وجود دارد.

روی تابلوی EMP نیز آمپر متر برای سه فاز، ولت متر برای نشان دادن ولتاژ هر فاز کلیدهای مربوط به قسمت‌های اضطراری، یک کلید برای ورودی یکسوکننده‌ها و همچنین فرکانس متر و $\cos\phi$ متر نشان داده می‌شود.

باید توجه داشت که مصرف ولتاژ DC و برق کلی مراکز در قدیم با افزایش تماس مشترکین زیاد می شد و مانند برق شهری ساعات اوج مصرف در آنها لحاظ می شد ولی امروزه با دیجیتال شدن مراکز سوئیچ این مصرف افزایش کمی داشته و در نظر گرفته نمی شود.

کابل های استفاده شده در سیستم تغذیه مخابرات دارای اندازه و رنگ استاندارد هستند. مثلاً در ولتاژ DC رنگ آبی نشانگر - و قرمز نشان دهنده + است. همچنین رنگ زرد در سیستم های مختلف مربوط به سیم گراند جهت حفاظت بدنه دستگاهها است که به چاه گراند (زمین) متصل خواهد شد.

مشخصات تجهیزات مرکز شهید کریمی شهرستان شاهرود:

یکسوکننده:

۱- PSP/300A دو عدد راک تریستوری

۲- NIAN/100A هفت عدد ماژول سوئیچ مد

۳- NIAN/100A چهار عدد ماژول سوئیچ مد

۴- NEC/100A چهار عدد ماژول تریستوری

دیزل:

DALE آلمان ، 225 KVA ، 8 سیلندر خطی

کنترل پنل:

DALE آلمان

باتری:

۱- 1000AH نیرو ۲ سری

۲- 600AH نیرو ۴ سری

۳- 420AH خشک نیل ۲ سری

۴- 600AH خشک ۱ سری

تابلوهای MDP ، EMP.MP و تابلوی خازن

یک راک اینورتر برای تأمین برق سیستم سوپروایزری آلکاتل و یک UPS برای تأمین برق کامپیوترهای مرکز PC .

آلارم ها:

برق شهر زیاد، برق شهر کم، ولتاژ خروجی زیاد، ولتاژ خروجی کم، یکسوساز خراب، باتری ضعیف، کنترل پنل غیر اوماتیک، تریپ باتری فیوز، دمای آب بالا، فشار روغن پایین، ولتاژ باتری استارت پایین، خرابی پمپ، و جریان محدود.

حالت های شارژ خودکار و دستی (نگهداری، مجدد و اولیه)

کنترل پنل: ولتاژ باتری استارت، ساعت کارکرد و کلیدهای شارژ باتری، هیتر، پمپ سوخت رسانی و کلید اصلی با سه حالت (RUN-OFF-AUTO) جهت روشن کردن دیزل که در حالت عادی روی AUTO قرار خواهد داشت.

دیزل ژنراتور:

دیزل ژنراتور وظیفه تبدیل سوخت (گازوئیل) به انرژی الکتریکی و جایگزین کردن آن با برق شهر در مواقع قطعی برق شهر را دارد. این دیزل ژنراتور سنکرون می باشد تا ولتاژ خروجی ثابتی را در اختیار یکسوکننده قرار دهد و موارد زیر در مورد آن قابل توجه است:

- موتور دیزل در تمام مواقع خصوصاً فصول سرد سال توسط هیتر (گرم کننده برقی) که داخل لوله های آب اطراف موتور تعبیه شده باید گرم نگه داشته شود تا موقع استارت زدن به خوبی روشن شود. لوله های آب فوق الذکر از آب رادیاتور گرفته می شود.
- دیزل دارای دو تانک سوخت اصلی و روزانه می باشد که تانک روزانه از تانک اصلی تغذیه می شود و می تواند توسط پمپ الکتریکی به صورت دستی یا اتوماتیک پر شود و یا در صورت معیوب بودن پمپ الکتریکی توسط پمپ مکانیکی دستی می توان آن را پر نمود. این تانکها دارای آلارمهایی روی کنترل پنل جهت نشان دادن کمبود سوخت می باشد. ظرفیت تانک اصلی حدود ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ لیتر یا بیشتر بوده و تانک روزانه حدود ۱۰۰ لیتر گنجایش دارد.

- فیلتر هوای آن باید پس از مدتی تمیز و با گازوئیل شسته شود و روغنی که ته فیلتر ریخته می شود نیز تعویض شود.
- دیزل ها دارای آمپر روغن جهت کنترل فشار روغن موتور می باشند. که آلارمی نیز جهت حفاظت فشار روغن روی کنترل پنل در نظر گرفته می شود. البته سطح روغن موتور دیزل باید هر از چند گاهی بازبینی شود.

- دیزل ها دارای دو باتری مانند باتری ماشین هستند که باید همواره صحت عملکرد آنها مورد توجه واقع شود و مواردی مانند اکسید شدن قطبها، غلظت اسید، میزان آب، ولتاژ شارژ و نگهداری و ... مورد بررسی و نظارت قرار گیرد. غلظت باتری توسط غلظت سنج اندازه گیری می شود که در حالت نرمال روی ۱/۲۵ باید باشد. ولتاژ هر سلول باتری نیز ۱۳.۵۵ ولت و ولتاژ کلی ۲۶.۸۷ در نظر گرفته می شود (البته در حالت شارژ و نگهداری) شارژر این باتری ها نیز درون تابلو کنترل پنل قرار دارد. میزان آمپر دهی آنها نیز معمولاً ۱۵۰AH تعیین می شود.

- تسمه پروانه دیزل را باید مورد بررسی قرار داد.

انواع مدل‌های دیزل که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند به شرح زیر می‌باشند:

MWM انگلیس و پرکینز.

دیزل‌ها در مواردی دارای دو لوله رفت و برگشت سوخت به تانک روزانه هستند که یکی از آنها سوخت رسانی و دیگر جهت برگشت سوخت اضافه از سر سیلندر به داخل تانک روزانه می‌باشد.

برای تست و روشن کردن دیزل چند راه وجود دارد: یکی زدن کلید کار دستی و سپس استارت است، دیگری آزمایش اختلال در برق شهری است که کلیدی دارد و با ایجاد اختلال در برق شهر عکس العمل کنترل پنل و دیزل آزمایش می‌شود و راه سوم فشار دادن کلید آزمایش سیستم می‌باشد که پس از گذشت چند لحظه اتوماتیک دیزل را روشن می‌کند.

LED سبز رنگ در کنار آلارمها (سیستم کنترل در حال کار) بیانگر این است که در صورت ایجاد اختلال در برق سیستم اتوماتیک آمادگی دارد که از ورود آن به شبکه مصرفی جلوگیری کند.

دیزل‌ها دارای سوپر شارژ می‌باشند که هوای ورودی به سیلندرها را گرم می‌کنند تا عملکرد آن بهتر شود.

کنترل پنل :

کنترل پنل دو ورودی و یک خروجی دارد که ورودی‌ها برق شهر و دیزل و خروجی به تابلو EMP متصل است.

باید توجه داشت که بین ژنراتور و برق شهر که هر دو به کنترل پنل وارد می‌شوند کنتاکتورهایی به صورت اینترلاک قرار دارد که در هر شرایطی یکی از آنها می‌تواند وصل باشد و در صورت جذب یکی از آنها دیگری قطع خواهد بود. تا یکی از دو ولتاژ برق شهر یا دیزل وارد مدار تغذیه شود و با هم اتصال کوتاه نشوند.

وظیفه کنترل پنل کنترل برق ورودی و اطمینان از مناسب بودن آن جهت سیستمهای مصرفی می‌باشد که شامل کنترل سطح ولتاژ، فرکانس، وجود سه فاز و جریان اضافه دیزل و ... می‌شود. و در صورت نداشتن خطا در موارد بالا آن برق را به تابلو EMP اعمال می‌کند. در حالت عادی و وجود برق شهر کنترل پنل برق شهر کنترل می‌شود و در صورت موجود نبودن برق شهر یا غیر عادی بودن آن کنترل پنل فرمان استارت دیزل را صادر کرده و با کنترل برق تولیدی ژنراتور آن را به سیستم اعمال می‌کند.

آلارمهای صوتی و تصویری مختلف در کنترل پنل در نظر گرفته می‌شود که در مدل‌های مختلف متفاوت است. همچنین ساعت کارکرد دیزل را می‌توان بر روی آن به صورت عددی مشاهده کرد.

جهت شارژ باتری استارت دیزل نیز شارژری درون کنترل پنل وجود دارد.

تأمین سوخت دیزل به صورت اتوماتیک نیز از وظایف آن به شمار می‌رود.

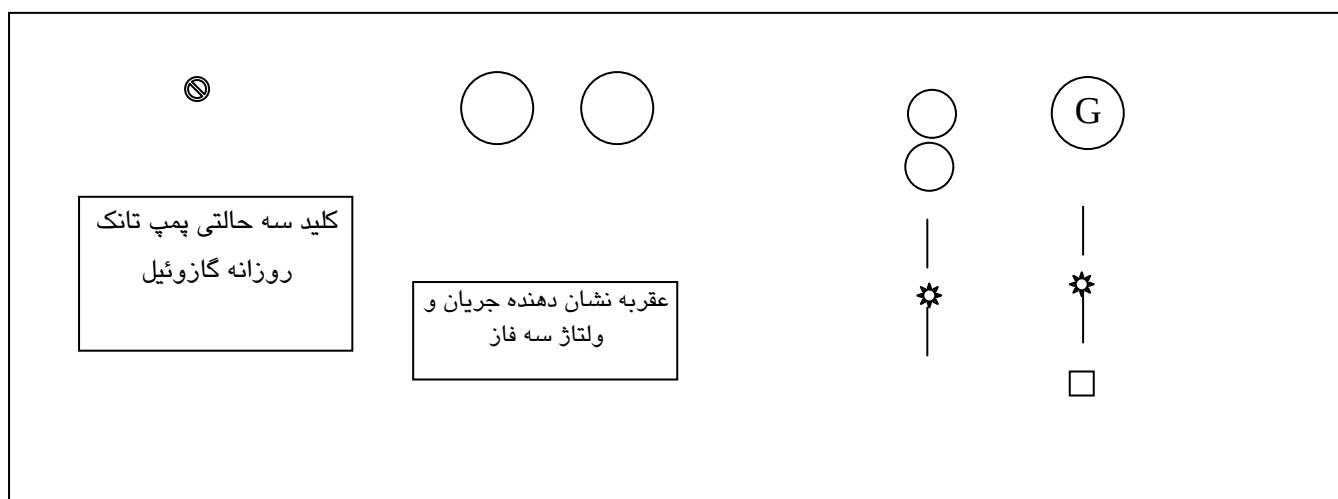
کنترل فشار روغن دیزل، آب رادیاتور (سطح آب و دمای آن) و هیتر گرم کننده موتور نیز توسط کنترل پنل تأمین می‌شود.

آیت‌های تنظیمی دیزل روی کنترل پنل شامل: زمان تأخیر راه اندازی موقع رفتن برق، زمان بارگیری و زمان تأخیری خاموش شدن دیزل موقع آمدن برق می‌باشد.

چند نمونه از آلام‌های کنترل پنل:

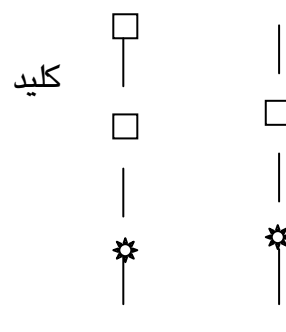
- ۱- (کم شدن) فشار روغن
- ۲- (بالا رفتن) دمای آب؛ البته ذکر این نکته نیز خالی از لطف نیست که در صورت بالا رفتن دمای آب رادیاتور از حد معینی آب توسط پمپی در داخل آن به گردش درمی‌آید و در صورت گرم شدن بیش از حد آلام آمده و موتور را خاموش می‌کند.
- ۳- بار زیاد (کشیدن جریان زیاد)
- ۴- ولتاژ اضافه؛ گاز موتور دیزل کنترل می‌شود ولی ممکن است به هر دلیلی این کنترل مختل شده و دور موتور زیاد شده و ولتاژ تولیدی افزایش یابد که با این آلام موتور را خاموش می‌کند.
- ۵- کم شدن سوخت در منبع اصلی
- ۶- کم شدن سوخت در منبع روزانه
- ۷- ولتاژ تولیدی کم
- ۸- خرابی استارت
- ۹- کنترل استارت/ دینام
- ۱۰- قفل شدن سیستم اتوماتیک
- ۱۱- بار اضافه بر شبکه

شکل ظاهری تابلوی کنترل پنل:



میزان فرکانس خروجی

شمارنده ساعت کارکرد



خاموش آزمایش اختلال
(آمادگی مجدد) در برق شهری
(زرد)

کار دستی

کار اتوماتیک

آزمایش

توقف
اضطراری

آزمایش لامپ

استارت

قطع آلام

قطع بوق

رکتی فایرها (یکسوکننده‌ها یا شارژرها)

وظایف اصلی یکسو کننده یا رکتی فایر تبدیل برق ورودی AC تک فاز یا سه فاز به برق DC یا مستقیم جهت تغذیه بار (سیستم سوئیچ) و شارژ باتری‌ها است. که باتری‌ها نیز در اینجا می‌توانند به عنوان صافی و حذف کننده اعوجاج خروجی رکتی فایرها به حساب آیند. و در صورت قطع برق

ورودی رکتی فایر یا اشکال در آن بلافاصله قسمت‌های اصلی سیستم از باطری‌ها تغذیه خواهند شد، چون خروجی رکتی فایرها با باتری موازی می‌شود.

شارژ باتری‌ها حالت‌های مختلفی دارد که شامل شارژ اولیه، شارژ مجدد و شارژ نگهداری می‌شود و این حالت‌ها دارای ولتاژهای متفاوتی هستند که در یکسوکننده قابل تغییر و تنظیم می‌باشد. ولتاژ شارژ اولیه از شارژ مجدد بیشتر و همچنین ولتاژ شارژ مجدد از شارژ و نگهداری بیشتر است. که تقریباً اعداد آن به صورت زیر است:

شارژ نگهداری = $53/5V$

شارژ مجدد = $56V$

شارژ اولیه = $65V$

مقادیر فوق باید به باتری اعمال شود و بین سلول‌های آن تقسیم شود چون هر سری باتری از ۲۴ عدد سلول ۲ ولتی که به صورت سری به هم بسته شده‌اند تشکیل شده است. لذا ولتاژ هر سلول باتری در حالت‌های فوق به شرح زیر می‌باشد:

شارژ و نگهداری = $2/23V$

شارژ مجدد = $2/33V$

شارژ اولیه = $2/7V$

مدلهای مختلف یکسوکننده که بسته به کارخانه سازنده مختلف است به شرح زیر می‌باشد:

PSP ایران (در دو نوع تریستوری و سوئیچ مود که نوع دوم جدیدتر است)

NEC ژاپن، ZTE چین، ITI ایران (شیراز)، فونیران، SEL

در شارژرهای سوئیچ مود که اخیراً مورد استفاده قرار می‌گیرد و حجم بسیار کمتری نسبت به مدل‌های قدیمی و تریستوری دارد یکسوسازی بر اساس فرکانس و با استفاده از مدارات دیجیتال و ترانزیستورهای فرکانس بالا (MOSFET) صورت می‌گیرد. در این مدل‌ها می‌توان یونیت‌های یکسوسازی که بسته به جریان تولیدی ابعاد متفاوتی دارند (در نوع ۱۰۰ آمپری حدوداً به اندازه یک کیس یا جعبه رایانه می‌باشند) را درون یک جعبه بزرگتر به نام راک جاسازی کرده و آنها را افزایش یا کاهش داد. البته خروجی این یونیت‌ها را باید با هم پارالل کنیم تا جریان به صورت متعادل از همه کشیده شود. بسته به مصرف مراکز می‌توان از یک یا چند راک در کنار هم استفاده نمود.

جهت پارالل کردن یونیت‌ها به هم در اغلب موارد یکی از آنها به عنوان MASTER یا فرمانده و بقیه را به عنوان SLAVE یا فرمانبر در نظر می‌گیرند. که کلیه تنظیمات به یونیت مستر اعمال شده و بقیه یونیت‌ها با مستر هماهنگ می‌شوند تا جریان متعادلی در خروجی همه داشته باشیم. و یا ممکن است در بعضی مدل‌ها مانند NEC یک واحد پردازش مرکزی وظیفه کنترل تمام یونیت‌ها را بر عهده داشته باشد.

در کافوهای^۱ نوری که احتیاج به تغذیه دارند نیز از یکسوکننده‌هایی به همراه باتری با ظرفیت کم استفاده شده است. BTS موبایل یا PCM4 (که برای انتقال ۴ خط توسط یک زوج سیم) مورد استفاده قرار می‌گیرد نیز ممکن است در این کافوها نصب شوند. که در طراحی یکسوکننده و باتری باید مصرف این دستگاهها که زیاد می‌باشد حتماً مورد توجه قرار گیرد.

برخی از موارد آلامها در یکسوساز سوئیچ مود:

OVER TEMPERATURE: دمای بالاتر از حد مجاز

CURRENT LIMIT: اضافه بار یا جریان خروجی بیش از حد مجاز (جریان محدود)

RECTIFIER FAIL: یونیت مورد نظر معیوب است.

MJ: آلام میجر یا بسیار مهم یعنی عیب حتماً باید برطرف شود.

Me: آلام مینور یا متوسط

IG: آلام ایگنور یا غیر مهم و قابل چشم پوشی.

AC fail: یعنی ورودی AC دچار مشکل شده است.

FAN fail: فن یونیت معیوب شده است.

یکی از مشکلاتی که اغلب برای شارژرها بوجود می‌آید سوختن وریستور یا برق گیر که در ورودی برق AC آن قرار گرفته است. و جهت حذف نویزهای با ولتاژ بالا در ورودی و انتقال آنها به زمین می‌باشد و در صورت سوختن ممکن است اتصال کوتاه داخل آن بوجود آمده و فیوز را قطع کند و باید پس از تعویض وریستور شارژر را راه اندازی کرد.

در یکسوکننده های تریستوری سه فاز سه عدد ترانسفورماتور کاهنده در ورودی قرار دارند همچنین یک فیلتر RIF جهت حذف نویز حاصل از یکسوسازی و جلوگیری از ورود آن به برق شبکه در نظر گرفته می‌شود.

رله‌ای جهت کنترل فازها در این یکسوسازها قرار دارد و در خروجی آنها نیز مجموعه‌ای از سلف و خازن‌ها جهت حذف رپل‌های موج خروجی و صاف کردن آن وجود دارد.

قسمت ظاهری و بیرونی یکسوساز دارای دو عقربه جهت نشان دادن جریان و ولتاژ خروجی و کلید خاموش و روشن می‌باشد.

داخل رکتی فایرهای تریستوری سه رله با آلامها و سلکتورهایی در کنار هم قرار دارند که در نوع P48100 به شرح زیر می‌باشند:

رله ولتاژ AC: (۱- حالت عادی) (سبز) ۲- برق شهر زیاد ۳- برق شهر کم ۴- اشکال در توالی فاز ۵- اشکال در فاز)

رله شارژ: آلارم باتری خراب و سلکتوری با حالتهای (۱- خودکار ۲- دستی ۳- نگهداری ۴- مجدد ۵- اولیه) که مربوط به حالتهای مختلف شارژ باتری هستند و با چرخاندن سلکتور می‌توان حالتهای فوق را انتخاب نمود. البته باید توجه داشت که در حالت شارژ اولیه چون ولتاژ بالایی را در خروجی ظاهر می‌کند که امکان صدمه زدن آن به تجهیزات وجود دارد باید غیر از این سلکتور دو کلید دیگر که یکی روی برد اصلی و دیگری روی شاسی داخل رکتی فایر قرار دارند را در حالت اولیه قرار دهیم و بار را نیز قطع کنیم تا باتری‌های جدید شارژ شوند. سلکتور دیگر روی رله شارژ مربوط به تنظیم ساعت شارژ مجدد می‌باشد که از ۲ تا ۲۴ ساعت قابل تنظیم می‌باشد و معمولاً روی ۲ ساعت قرار داده می‌شود.

رله ولتاژ DC: آلارمهای ولتاژ خروجی زیاد و ولتاژ خروجی کم و کلید بوق ساکت.

در این رکتی فایر ۶ عدد ترستور قدرت جهت یکسوسازی استفاده شده است.

پتانسیومترهای زیادی جهت تنظیمات یکسوساز روی برد داخلی آن می‌باشد که به چند نمونه از آنها اشاره می‌شود: P7 ولتاژ نگهداری - P8 شارژ مجدد - P18 ولتاژ تعادل بار (بالانس دو رکتی فایر پارالل شده جهت جریان یکسان در خروجی هر دو چون باید ولتاژ نگهداری و مجدد یکسوسازهای موازی شده یکی باشد.

ذکر این نکته نیز ضروری است که در صورت رفتن برق و پس از مدتی آمدن آن یکسوکننده اتوماتیک به حالت شارژ مجدد می‌رود حال اگر در این حالت ما سلکتور ساعت را تغییر دهیم دوباره به حالت شارژ نگهداری رفته و باتری کامل شارژ نخواهد شد.

باتری‌ها :

باتری وظیفه تأمین ولتاژ 48V (در اکثر موارد) جهت تغذیه سیستمهای مخابراتی در صورت نبودن برق شهر و دیزل را دارد.

مهمترین مشخصه باتری‌ها میزان جریان دهی آنها می‌باشد که با آمپر ساعت (AH) نشان داده می‌شود. و میزان حداکثر جریان خروجی که باتری می‌تواند تا یک ساعت تأمین کند را نشان می‌دهد.

جهت اطمینان بیشتر از عملکرد مناسب باتری بیشتر از ۱۰٪ ظرفیت آن، از باتری جریان نمی‌کشیم مثلاً در باتری 1000AH حداکثر جریان مصرفی ما بهتر است حداکثر تا ۱۰۰ آمپر باشد و بعد از ۱۰ ساعت تغذیه بار توسط باتری ولتاژ هر سلول آن نباید از 1/8V کمتر شود که این نشانه سلامت هر سلول می‌باشد.

در امر نگهداری باتری‌ها موارد زیر را باید مد نظر داشت:

- هیچ موقع نباید اسید خالص را درون باتری بریزیم و حتماً باید از محلول آب- اسید استفاده شود.
- با زیر بار قرار دادن و کشیدن جریان از باتری (ماهانه به مدت تقریبی ۱ ساعت) باید ولتاژ سلولهای آن تک به تک اندازه گرفته شود تا از حد مجاز کمتر نشوند.
- غلظت سلولها توسط هایدومتر باید اندازه گیری شود و میزان آن تقریباً ۱/۲۴ باشد. (بین رنگ سبز و زرد که روی هایدومتر مشخص است). هایدومتر وسیله آزمایشگاهی جهت سنجش غلظت می‌باشد که شیشه‌ای بوده و میله‌ای درون آن شناور است و با مکش الکترولیت به درون خود و میزان خارج شدن میله شیشه‌ای داخلی آن از الکترولیت می‌توان غلظت را اندازه گرفت.

- درجه حرارت سلولها نیز موقع شارژ و دشارژ باید مورد توجه قرار گیرد.
 - باید از اکسید شدن قطبهای (پلاریته) باتری با استفاده از روغنکاری آنها جلوگیری شده و در صورت اکسید شدن تمیز شوند.
 - سطح آب- اسید باتری باید همیشه بین MAX و MIN که روی بدنه آن مشخص شده نگه داشته شود و برای کنترل دقیق این مورد لازم است همیشه بدنه شیشه‌ای آن را تمیز و عاری از لکه نگهداریم.
 - هواکش داخل اتاق باتری باید همیشه کنترل شود چون گاز حاصل از بخار شدن اسید سولفوریک خطرناک بوده و قابلیت انفجار دارد.
 - همچنین سیستم روشنایی، مخصوصاً روشنائی اضطراری داخل اتاق باطری از موارد مهم و قابل توجه در امر نگهداری آن می‌باشد.
- مراحل شارژ اولیه باتری‌ها بدین شرح می‌باشد:
- ۱- اسید ریزی (با غلظت ۱/۲۴)
 - ۲- حدود ۶ ساعت استراحت (وقفه)
 - ۳- با ولتاژ بالای ۶۵ ولت تحت شارژ اولیه به مدت ۵۴ ساعت.
 - ۴- حدود ۱۰ ساعت استراحت
 - ۵- ادامه شارژ اولیه تا مقدار آن به ۷۲ ساعت برسد. (مجموع دو مرحله)
 - ۶- ولتاژ گیری هر سلول در مراحل مختلف (2.6V)
 - ۷- از زیر شارژ اولیه خارج و در حالت شارژ نگهداری قرار داده می‌شود.
 - ۸- تست دشارژ باتری که آن را به مدت ۱۰ ساعت با بار مصنوعی به میزان ۱۰٪ جریان نامی دشارژ می‌کنند و ولتاژ سلولها را اندازه گرفته تا از 1.8V کمتر نشوند.
- باید توجه داشت که در صورت باردار شدن باتری‌ها و قطع شارژرها ممکن است جریان مصرفی مقداری افزایش یابد و علت آن این است که وقتی بار و باتری توسط رکتی فایر تغذیه می‌شود ولتاژ خروجی آن بین ۵۳/۵ تا ۵۶ ولت بوده و با قطع این ولتاژ سیستم از باتری تغذیه خواهد شد که ولتاژ آن ۴۸ ولت است لذا طبق رابطه $P=U.I$ با ثابت ماندن توان مصرف کننده و کاهش ولتاژ افزایش جریان را شاهد خواهیم بود.
- در صورت معیوب شدن یک سلول باتری باید فقط آن سلول را از بقیه جدا نموده و سلول جدیدی را جایگزین آن نماییم. این فرآیند در باتری‌های زیر ۶۰۰ آمپر که معمولاً با پیچ و مهره به هم سری می‌شوند و در باتری‌های سیلد به آسانی با باز کردن اتصالات انجام پذیر است ولی در باتری‌های بالای ۶۰۰ آمپر که با جوشکاری به هم سری هستند زمان و دقت و تخصص بیشتری برای این کار لازم است.

باتری‌ها با شارژ و دشارژ شدن هر از چند گاهی مثلاً دو هفته یک بار عمر بیشتری خواهند نمود و باید مدام باتری زیر شارژ بوده و بعد از مدتی آن را حدود یک ساعت دشارژ کرد.

در برخی موارد جهت تغذیه سیستمهایی که با برق 220V کار می‌کنند و همیشه باید مشغول به کار باشند از ولتاژ DC باتری استفاده شده و با تبدیل آن به AC توسط اینورتر این سیستمها که اغلب رایانه‌ها می‌باشند را تغذیه می‌کنند. کار اینورتر تقریباً مشابه UPS کامپیوتر هست با این تفاوت که در UPS باتری درون خود سیستم قرار دارد و خروجی و ورودی آن برق AC است ولی اینورتر تغذیه DC ورودی را باید از خارج تأمین کند. نکته مهم در مورد این دستگاهها ON LINE یا بدون وقفه (no break) بودن آنها است که به محض قطع برق شهر تغذیه دستگاههای مصرف کننده را از باتری تأمین می‌کنند.

در برخی موارد ممکن است بار یا مصرف جریان خیلی کم باشد و برای دشارژ باتری‌ها زمان زیادی لازم باشد لذا در این موارد از بار مصنوعی یا دمیلود که بار مقاومتی است استفاده می‌شود. (جهت تست باتری‌ها)

در برخی مراکز پر ظرفیت قبل از باتری و بعد از رکتی فایرها تابلویی با نام تابلوی باتری نصب می‌شود که مقادیر جریان باتری، جریان رکتی فایر و ولتاژ بار/ باتری روی آن به نمایش درمی‌آیند. که در شرایط کار معمولی (شارژ و نگهداری) جریان باتری صفر نشان داده خواهد شد که نشان دهنده شارژ کامل باتری‌ها می‌باشد.

اخیراً باتری‌های جدیدی وارد بازار شده‌اند که در آنها به جای استفاده از آب- اسید از مواد ژله مانندی استفاده می‌شود که به آنها باتری سیلد گفته می‌شود و به صورت پلمپ و در بسته بوده، نیاز به اضافه نمودن آب مقطر نداشته و از نظر نگهداری مشکلات کمتری دارند و از عمر بیشتری نیز نسبت به باتری‌های معمولی برخوردار هستند.