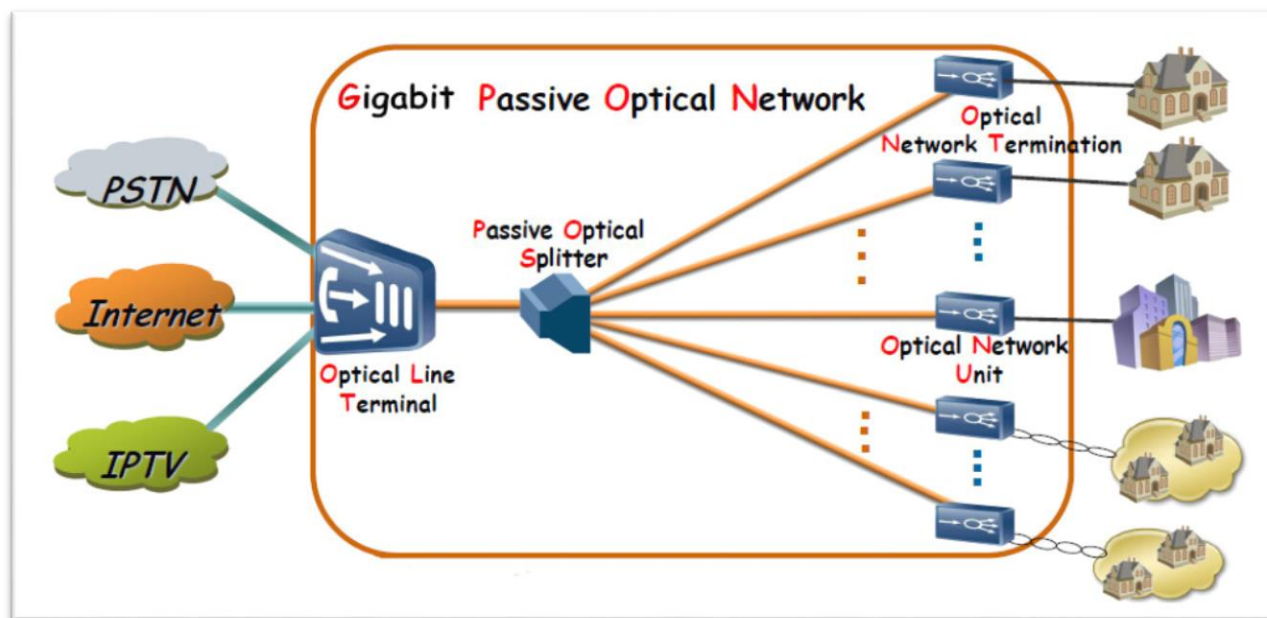


اسپلیترها Splitters در Gpon FTTX-FTTC-FTTA-FTTH

اسپلیتر فیبر نوری چیست؟

اسپلیترهای نوری **Fiber Optic Splitter** نقش مهمی در سیستم‌های مخابراتی بازی میکنند و این کار را با اشتراک سیگنال‌های ارسالی در سیستم **PON** و **GPON** برای مشترکین انجام میدهند. اسپلیترها در انواع $1 \times N$ و $2 \times N$ تولید و استفاده میشوند.



OLT-ONT-ONU-GPON-POS

انواع اسپلیتر فیبر از لحاظ ساختار

1xN

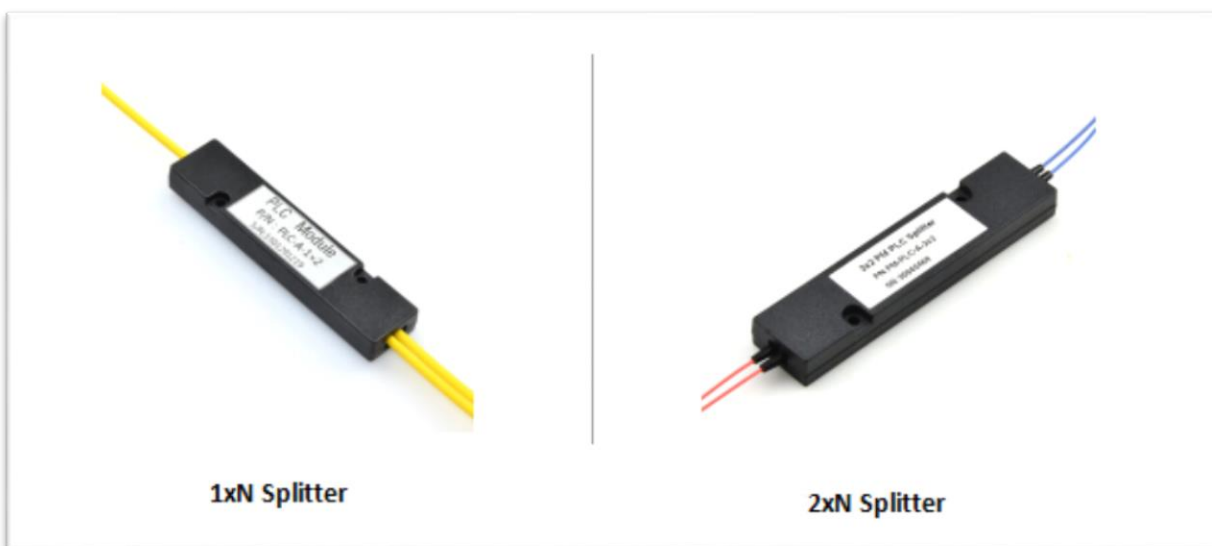
- اسپلیتر فیبر ۱:۲ (یک به دو)
- اسپلیتر فیبر ۱:۴ (یک به چهار)
- اسپلیتر فیبر ۱:۸ (یک به هشت)
- اسپلیتر فیبر ۱:۱۶ (یک به شانزده)
- اسپلیتر فیبر ۱:۳۲ (یک به سی و دو)
- اسپلیتر فیبر ۱:۶۴ (یک به شصت و چهار)
- اسپلیتر فیبر ۱:۱۲۸ (یک به صد و بیست و هشت)

2xN

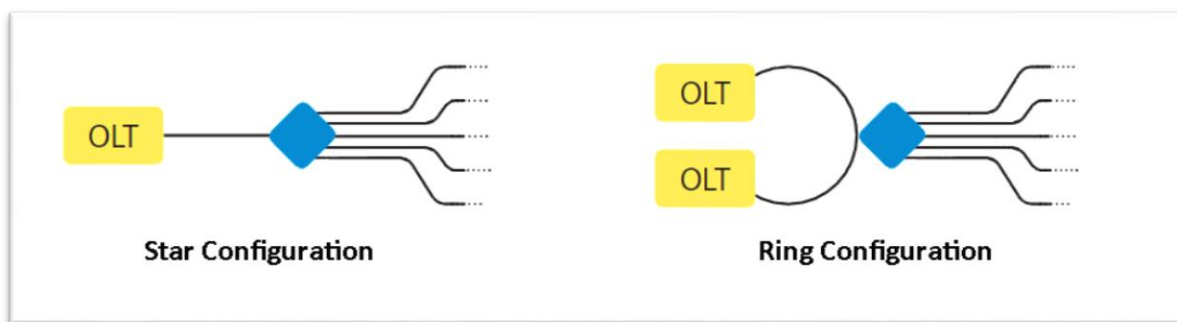
- اسپلیتر فیبر ۲:۴
- اسپلیتر فیبر ۲:۸
- اسپلیتر فیبر ۲:۱۶
- اسپلیتر فیبر ۲:۳۲
- اسپلیتر فیبر ۲:۶۴
- اسپلیتر فیبر ۲:۱۲۸

مقایسه اسپلیتر 1xN و 2xN

نمایش توان اسپلیتر (splitter) با 1xN و 2xN در سیستم های PON مرسوم است به این صورت که قدرت ورودی نوری در تمام پورت های خروجی یکنواخت توزیع می شود . در اینجا، حرف "N" به تعداد پورت خروجی اشاره دارد. به دلیل این پیکربندی 1xN و 2xN اسپلیتر میتوان یک شبکه فیبر فیزیکی نقطه به چند نقطه (P2MP) را با یک پورت OLT تک متصل و در اختیار چندین مشترک ONT قرار داد.

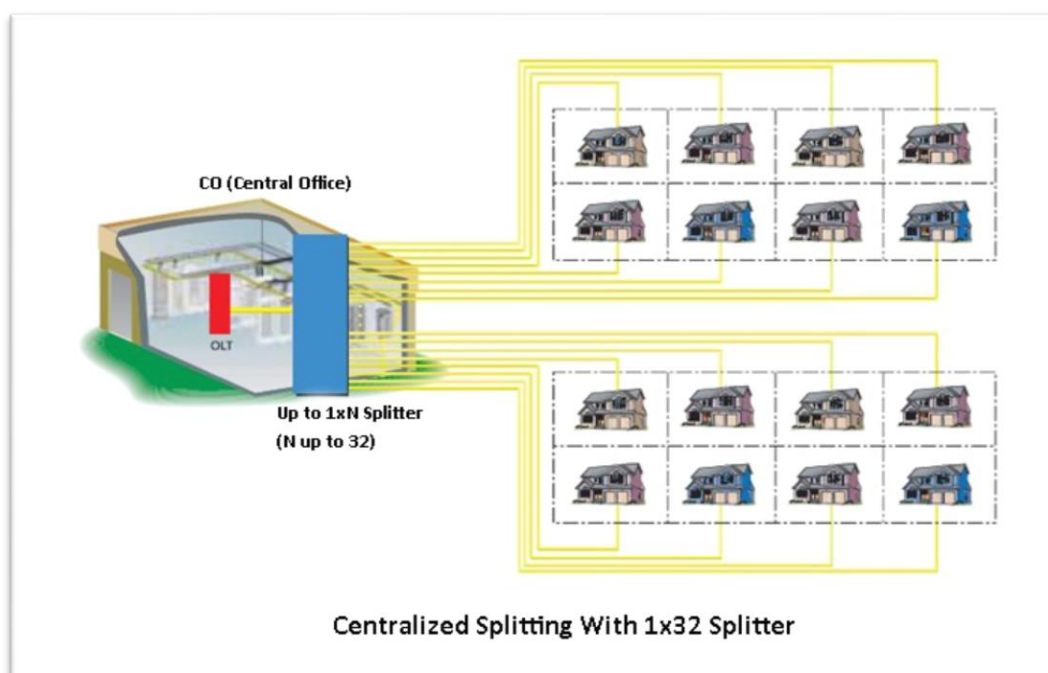
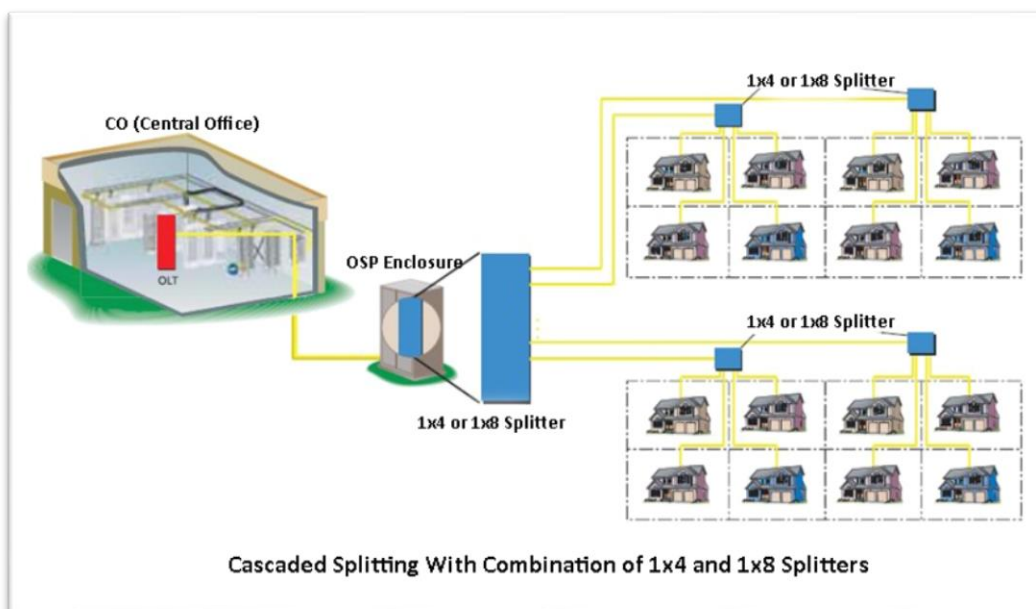


اسپلیتر 2xN یک خروجی بیشتر از اسپلیتر 1xN دارد .چه زمانی از اسپلیتر 2xN مدل استفاده میشود؟ بعضی اپراتورها ترجیح میدهند یک سطح مشخصی از افزونگی را در شبکه خود اضافه کنند تا حتی زمانی که یکی از تار ها فیبر بریده میشود ، سرویس خود به مشترک را تضمین کنند. از آنجا که شبکه مترو اغلب در یک پیکربندی حلقه ساخته شده است، منطقی به نظر میرسد که هر دو انتهای فیبر را به ورودی اسپلیتر متصل کرد. در این حالت ، اگر اتصال ورودی اول آسیب ببیند ورودی دوم اسپلیتر هنوز قابل دسترس است. در نتیجه بصورت کلی اسپلیتر نوع 1xN در توپولوژی ستاره ای کار برد دارند در حالیکه اسپلیتر 2xN معمولا در توپولوژی حلقه ای شبکه کاربرد دارند و با ایجاد افزونگی باعث ایجاد قابلیت اعتماد بالاتر در شبکه و خدمات دهی به مشترکین میشود.



انشعاب کردن مرکزی و پخش کردن آبشاری Splitter

اسپلیتر ها میتوانند به دو صورت (Centralized Split vs Cascaded Split) انشعاب آبشاری و مرکزی مورد استفاده قرار گیرند. پیکر بندی بستگی به توپولوژی شبکه دارد. تقسیم متمرکز به طور معمول شامل تعداد 1×16 و 1×32 اسپلیتر می شود. بهترین هزینه بودجه بندی برای یک نقطه اتصال است. هر چقدر مرکزیت بیشتر باشد تراکم پورت بیشتر که باعث راحت تر شدن و کارآمد تر شدن عملیات تست و رفع مشکل و نگهداری میشود. به علاوه باعث بهره برداری بهتر خروجی پورت های اسپلیتر میشود. انشعاب آبشاری در $1:4$ و $1:8$ یا $1:2$ و $1:16$ ترکیب تقسیم می شود. انشعاب آبشاری مزیت کاهش تعداد و مترژ فیبر مصرفی در نقطه دسترسی است که باعث اقتصادی شدن دسترسی پورت PON در مناطق با تراکم زیاد و پر زحمت در نصب میشود. علاوه بر این، می تواند هزینه را از لحاظ فیبر نوری افقی کاهش دهد و کلوژهای فیبر نوری به علت تعداد پورت های پایین تر، کوچکتر هستند. این مدل بخاطر ویژگیهای که دارد نه تنها در مناطق روستایی مقرون به صرفه است بلکه در مناطق شهری نیز به دلیل کوچکی عناصر شبکه و کم شدن میزان مصرف کابل نیز استفاده میشود. البته راه حل بهینه بسته به میزان پورت مورد انتظار متفاوت خواهد بود. انشعاب مرکزی در مواردی که تعداد انشعابات کم باشد مقرون به صرفه تر است.



اسپلیترهای نوری براساس تکنولوژی ساخت دارای دو خانواده اصلی میباشند

- PLC (Planar lightwave circuit) Splitter
- FBT(Fused Biconical Taper) Splitter

در ادامه به توصیف هر دو میپردازیم و در انتها مزایا و معیاب آنها را مشخص خواهیم کرد

اسپلیتر های PLC (Planar lightwave circuit) Splitter

اسپلیتر PLC به دلیل ویژگی ها و مزایای که نسبت به FBT دارند نقش مهمی در سیستم های فیبر تا منازل یا FTTH بازی میکنند . این کار را با اشتراک سیگنال های ارسالی در سیستم GPON برای مشترکین انجام میدهند. اسپلیتر ها PLC در انواع 1xN و 2xN کاربرد دارند . بیشترین نوع استفاده را اسپلیتر های زیر دارند که بر اساس شکل ظاهری تقسیم بندی میشوند.

شکل ظاهری اسپلیتر ها PLC

اسپلیتر های PLC با توجه به محیط قرار گیری و نحوه استفاده برای کارایی بهتر و استفاده راحت توسط اپراتورها تا امروز چندین شکل متفاوت به خود گرفته اند



- اسپلیتر های باکس یا جعبه ای (ABS Fiber Optic PLC Splitter (ABS Box Module)
- اسپلیتر های مینی یا قلمی (Mini Fiber Optic PLC Splitter (Blockless)
- اسپلیتر های راک مونت ۱۹ اینچی (19" Rack Mounted Fiber Optic PLC Splitter)
- اسپلیتر های خشابی (Magazine type splitter)

- Bare Fiber PLC Splitter
- Blockless PLC Splitter
- ABS Box Module PLC Splitter
- LGX Box PLC Splitter
- Fan out PLC Splitter
- Rack Mount PLC splitter

PLC Splitter ویژگی ها:

PLC Splitter اسپلیتر ها با استفاده از تکنولوژی عبور موج نوری در سیلیس (سلیکا) ساخته شده اند و یک راه حل کم هزینه برای انتشار سیگنال های نوری میباشند. کم بودن میزان افت (insertion loss) و کم بودن افت پلاریزیشن polarization dependent loss . ابعاد کوچک، پشتیبانی از رنج های مختلف طول موج و درجه حرارت ، قابلیت اطمینان بسیار بالا . یکنواختی عالی در طول کانال از نقاط مثبت این تکنولوژی میباشد. دقت بالای میکرو اپتیک ها توانایی ایجاد 1xN و 2xN نوع از اسپلیتر ها را بوجود آورده. است.

ویژگی های PLC Splitter

- کم بودن میزان افت (insertion loss) و کم بودن افت پلاریزیشن PDL
- تعدد در تعداد تعداد کانال
- سایز کوچک
- قابلیت اطمینان بالا
- پشتیبانی از رنج های مختلف طول موج و درجه حرارت
- یکنواختی عالی در طول کانال انتقال و حرکت
- Telecordia GR-1221 and GR-1209

Specifications (1XN):

Port Configuration		1X2	1X4	1X8	1X16	1X32	1X64
Operating Wavelength (nm)		1260 ~ 1650					
Insertion Loss (dB)	Typical	3.5	6.8	10.2	13.1	16.2	20.2
	Max	4.0	7.4	10.5	13.5	16.9	21.0
Channel Uniformity (dB)		0.5	0.7	1.0	1.4	1.8	2.0
PDL (dB)		0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
WDL (dB)		0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.8
TDL (-40°C ~ 85°C)(dB)		0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.0
Dimensions for Fan-out (mm)		60(L)X7(W)X4(H)			60X12X4	80(L)X20(W)X6(H)	
RL (dB)		> 55dB					
Directivity (dB)		> 55dB					
Fiber Type		G652D					
Operating Temperature Range		-40°C ~ 85°C					

Specifications (2XN):

Port Configuration		2X2	2X4	2X8	2X16	2X32	2X64
Operating Wavelength (nm)		1260 ~ 1650					
Insertion Loss (dB)	Typical	3.8	7.2	10.6	14.0	16.8	20.8
	Max	4.2	7.8	11.2	14.6	17.9	21.5
Channel Uniformity (dB)		1.0	1.4	1.5	2.0	2.5	2.5
PDL (dB)		0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.5
WDL (dB)		0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	1.0
TDL (-40°C ~ 85°C)(dB)		0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.0

Dimensions for Fan-out (mm)	60(L)X7(W)X4(H)	80(L)X12(W)X4(H)	80X20X6	
RL (dB)	> 50dB			
Directivity (dB)	> 55dB			
Fiber Type	G652D			
Operating Temperature Range	-40°C ~ 85°C			

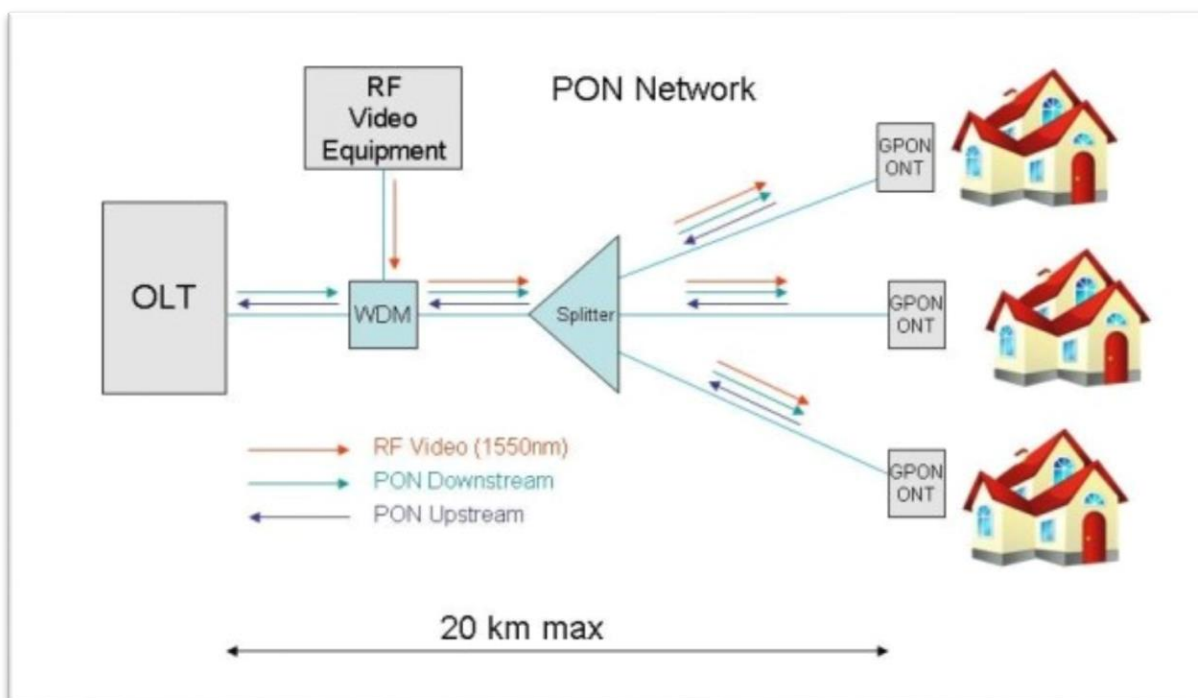
اسپلیتر PLC Splitter چگونه کار میکند؟

اسپلیترهای مورد استفاده در شبکه Passive Optical Network (PON) نقش بسیار مهمی در شبکه های فیبر تا خانه بر عهده دارند و این کار را از طریق به اشتراک گذاری سیگنال های نوری شبکه در میان تعداد زیادی از مشترکین انجام میدهند. اسپلیتر ها هیچ گونه بار الکتریکی ندارند و هیچ برقی مصرف نمیکنند. اسپلیترها عناصری در شبکه PON هستند که دارای تقسیم بندی های متفاوتی هستند

اسپلیتر های PLC در شبکه های فیبر نوری PON در میان ترمینال فیبر نوری OLT و پایانه های فیبر نوری ONT سمت مشترک قرار میگیرند. در انواع پیاده سازی های شبکه فیبر نوری مانند BPON, GPON, EPON, 10G EPON, and 10G GPON همگی از این اسپلیتر های ساده استفاده میکنند.

در یک شبکه PON ممکن است تنها از یک اسپلیتر و یا دو و یا بیشتر اسپلیتر با هم استفاده شود. از آنجای که هر اسپلیتر باعث ایجاد افت در مسیر میشود همیشه یک اسپلیتر تک بهتر از تعداد زیادی اسپلیتر خواهد بود.

اسپلیتر نمایش داده شده در دیاگرام تصویری زیر در یک شبکه GPON را میتواند از ابتدا در دفتر مرکزی در کنار OLT و یا در خارج از محدوده در نزدیک سمت مشترک در جعبه FAT (Fiber access Termina) قرار داده شود و یا در در ساختمان های بلند در قسمت زیر زمین ساختمان قرار داد جهت چند واحد مسکونی



Splitter in GPON Network اسپلیتر ها در شبکه GPON

واقعیت جالب و عجیب در رابطه با افت نور در اسپلیتر ها متقارن بودن آنها در هر دو جهت میباشد. اینکه اسپلیتر نور را در بالا دست ترکیب میکند و در پایین دست تقسیم میکند در هر دو حالت به یک میزان افت به سیگنال ورودی میدهد (در اسپلیتر های ۱:۲ کمی بیشتر از ۳ دسی بل)

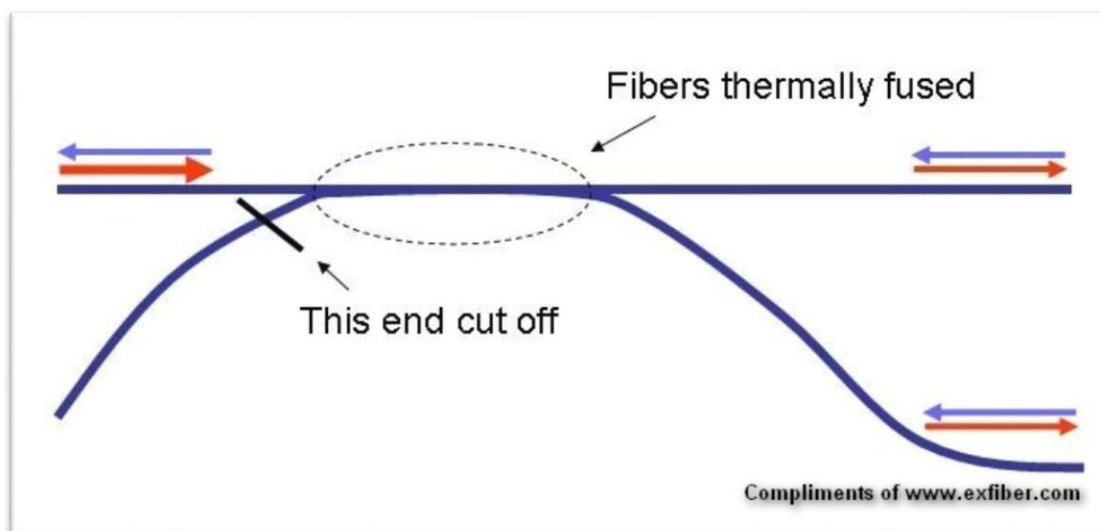
انواع اسپلیتر فیبرنوری از لحاظ تکنولوژی ساخت

دو تکنولوژی اساسی برای ساخت اسپلیتر های نوری پسیو وجود دارد

- دو مخروطی فیوژن شده (FBT) Fused Biconical Taper
- مدار سطحی سبک (PLC) Planar Lightwave Circuit

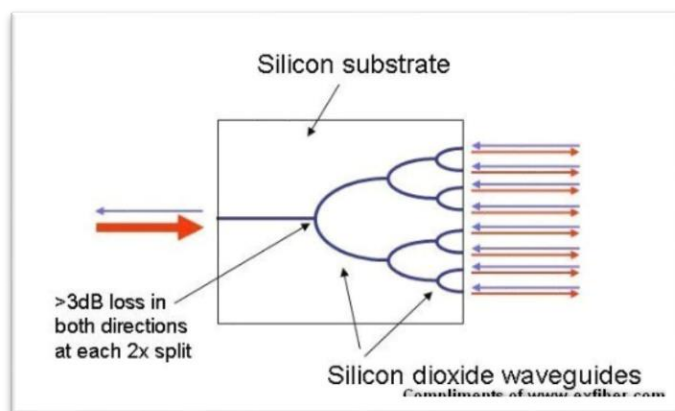
تکنولوژی قدیمی تولید اسپلیتر FBT در مقایسه با تکنولوژی جدیدتر PLC دارای افت بیشتر میباشد هر چند هر دوی آنها در شبکه های PON استفاده میشوند.

دیاگرام زیر نمایش روش ساخت اسپلیتر های FBT میباشد. در این روش ساخت از به هم پیچاندن دو تار فیبر نوری به یکدیگر در امتداد یکدیگر استفاده میشود و سمت این دو تار کشیده میشوند و سپس نقطه اتصال گرم میشود تا زمانی که این دو رشته با هم ترکیب شوند و ایجاد یک مخروط دهند. افت در این روش ساخت وجود دارد بیشتر از تکنولوژی PLC میباشد.



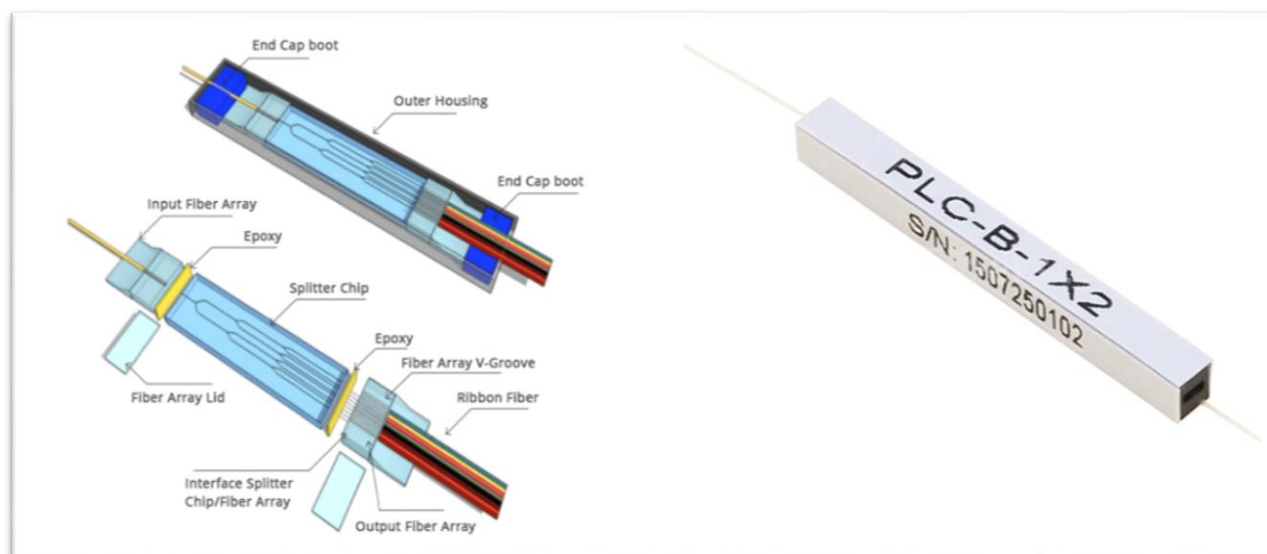
Fused Biconical Taper Optical Splitter

تصویر یک اسپلیتر PLC 1x8 در زیر نمایش داده شده است. اسپلیتر PLC با استفاده از تکنولوژی تقریباً مشابه با تولید نیمه هادی ها تولید میشوند. و این اسپلیتر های نوری بسیار جمع و جور ، کار آمد و قابل اطمینان هستند و بطور گسترده ای در شبکه های نوری در حال استفاده میباشند.



Planar Lightwave Circuit (PLC) Optical Splitter

افتادی که از یک اسپلیتر 1x8 همانند شکل بالا انتظار داریم کمتر از یک دسیبل بیشتر از چیزی است که ما از یک اسپلیتر خوب انتظار داریم حدود 9dB . یک اسپلیتر خوب 1x16 PLC افتی کمتر از 17dB در دو سمت خود و یال حتی 16dB خواهد داشت



مزایا و معایب اسپلیتر های PLC – Planar Lightwave Circuit Splitter

مزایا

- مناسب برای انواع طول موج .
- نسبت تقسیم مساوی برابر برای تمام شاخه ها.
- پیکربندی جمع و جور؛ سایز کوچکتر؛ فضای کوچک اشغال.
- ثبات خوب در تمام شاخه ها.
- کیفیت بالا؛ نرخ شکست کم.

معایب

- تکنولوژی ساخت پیچیده.
- مقرون به صرفه نبودن در شاخه های کوچک.

مزایا و معایب اسپلیتر های FBT – Fused Biconical Splitter

مزایا

- محصول به خوبی شناخته شده است و به راحتی تولید می شود، بنابراین هزینه تولید کاهش می یابد.
- تعداد تقسیم قابل تغییر است.
- می تواند بر روی سه طول موج عملیاتی مختلف ۸۵۰nm، 1310nm و ۱۵۵۰nm کار کند.

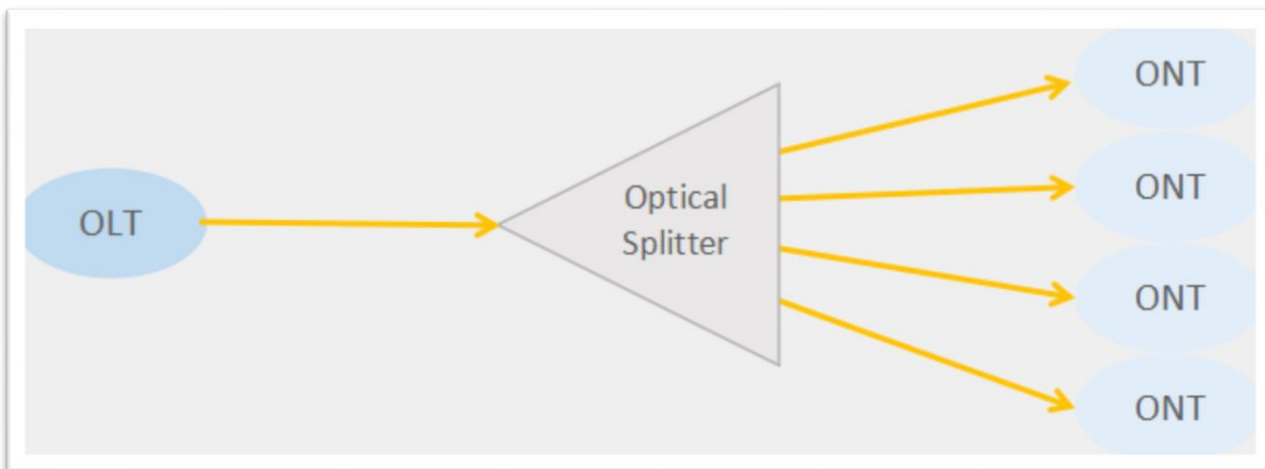
معایب

- محدود به طول موج کاری
- به دلیل عدم برابری افت در هر خروجی مقدار حداکثری افت از 1x8 به بالاتر بسیار زیاد خواهد بود
- میزان فاصله انتقال به دلیل عدم اطمینان در تقسیم بندی در زمان ساخت قابل اطمینان نخواهد بود
- درجه حرارت کاری در این نوع اسپلیتر ها محدود میباشد.
- هر چه تعداد شاخه ها بیشتر باشد حجم جعبه نگهدارنده بیشتر خواهد بود
- امکان شکست بالا به دلیل تغییر دما و جابجای غلط

Parameters	FBT Splitter	PLC Splitter
Fabrication Method	Two or more pieces of optical fibers are bound together and put on a fused-taper fiber device. The fibers are then drawn out according to the output branch and ratio with one fiber being singled out as the input.	Consists of one optical chip and several optical arrays depending on the output ratio. The optical arrays are coupled on both ends of the chip.
Operating Wavelength	1310nm and 1550nm (standard); 850nm (custom)	1260nm -1650nm (full wavelength)
Application	HFC (network of fiber and coaxial cable for CATV); All FTTH applications.	Same
Performance	Up to 1:8 – reliable. For larger splits reliability can become an issue.	Good for all splits. High level of reliability and stability.
Input/Output	One or two inputs with an output maximum of 32 fibers.	One or two inputs with an output maximum of 64 fibers.
Package	Steel Tube (used mainly in equipment); ABS Black Module (Conventional)	Same
Input/Output Cable	Bare optical fiber; 0.9mm, 2.0mm, and 3.0mm	Same

تست افت (loss) اسپلیتر با استفاده از Power Meter & Light Source

اسپلیترهای نور معمولاً در شبکه های پسیو فیبر نوری (PONS) جهت انتشار فیبر به مشترکین خانگی و یا مشاغل استفاده میشود. با وجود اینکه در تست پچکورد و اسپلیتر هر دو از Power Meter & Light Source استفاده میشود ، با این حال تفاوت های در نحوه تست این دو وجود دارد . در این بخش به نحوه تست اسپلیتر با استفاده از Power Meter و Light Source میپردازیم



ویژگی های افت در اسپلیتر های نوری

تست افت سیگنال در محل اتصال Insertion loss اسپلیتر های نوری برای اطمینان از انطباق پارامتر های نوری در اسپلیتر های نوری در شرکت تولیدی با استاندارد GR-1209 CORE بسیار مهم است . جدول زیر افت متداول اسپلیتر های نوری را نشان میدهد.

Splitter Ratio	Ideal Loss / Port (dB)	Excess Loss (dB, max)	Typical Loss (dB)
1:2	3	1	4
1:4	6	1	7
1:8	9	2	11
1:16	12	3	15
1:32	15	4	19

نکته:

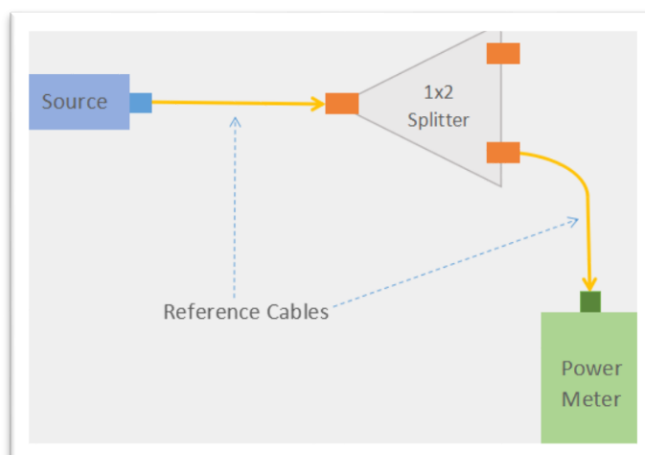
۱- افت اضافه Excess loss نسبت قدرت ورودی سیگنال در پورت ورودی اسپلیتر به جمع سیگنال خروجی در پورت خروجی میباشد. تضمین میکند که هیچگاه سیگنال خروجی هرگز بیشتر از سیگنال ورودی نخواهد بود.

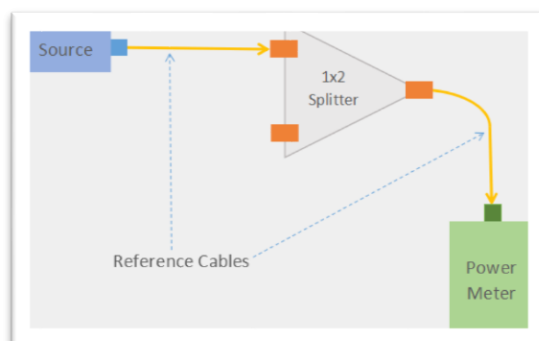
۲- افت سیگنال در محل اتصال ورودی Insertion loss نسبت قدرت سیگنال در ورود اسپلیتر به قدرت خروجی سیگنال هر کدام از خروجی های اسپلیتر میباشد

روش تست افت اسپلیتر نوری با استفاده از Power Light Source و Meter نوری

قبل از بررسی نحوه تست اسپلیتر نوری نکاتی و حقایقی را در این رابطه باید بدانیم. کاهش و افت سیگنال در اسپلیتر نوری بصورت متقارن میباشد به این معنی که در دو جهت یکسان است. چه هنگامی که اسپلیتر سیگنال نوری را پخش میکند downstream direction و چه هنگامی که سیگنال نوری را ترکیب میکند upstream direction در هر حالت معرف یک افت یکسان خواهد بود. بر این اساس قاعده کلی تست افت اسپلیتر دنبال کردن مسیر برای تست در هر دو سمت پایانی است.

حالا ما همانند تصویر زیر اقدام به تست یک اسپلیتر ساده 1x2 خواهیم کرد. در ابتدا کابل های مورد استفاده مرجع Reference cable را به منبع نور با طول موج مناسب light source وصل میکنیم (برخی اسپلیترها طول موج خاص خود را ساپورت میکنند) و اقدام به کالیبره کردن میکنیم تا جای که در power meter با کالیبره کردن خروجی منبع نور میزان افت صفر ست میکنیم. در ادامه کابل light source را به ورودی اسپلیتر و خروجی آن را به power meter متصل کرده و اقدام به خواندن میزان افت در power meter میکنیم. همین کار را برای پورت های دیگر هم انجام میدهیم. برای محاسبه افت در مسیر مخالف جای power meter و light source را عوض کرده و مجدداً میزان افت را از جهت دیگر نیز محاسبه میکنیم. و این کار را برای تمام پورت ها انجام میدهیم.





برای سایر اسپلیتر ها با تعداد پورت بیشتر این روش تست قابل استفاده میباشد. فقط کافیت light source را به ورودی اسپلیتر متصل کنید و با استفاده از power meter میزان افت را در هر خروجی بوسیله power meter مشاهده کنید .

در رابطه با تست اسپلیتر های 2x2 چطور باید عمل کرد؟ در این مورد در بعضی از مواقع اطلاعات زیادی درگیر هستند ولی لازم است که تست شوند. در این حالت نیاز داریم که یک ورودی را با دو خروجی تست کنیم بعد از آن لازم است که ورودی دیگر را با دو خروجی دیگر تست کنیم اسپلیتر تست کنیم. با همین روش میتوانیم سایر اسپلیتر های 2xN را تست کنیم.

قیمت حدودی اسپلیتر های نوری PLC Splitter

ردیف	کالا	ریال
1	box splitters 1*2 SC/UPC 1M	392,400
2	box splitters 1*4 SC/UPC 1M	479,600
3	box splitters 1*8 SC/UPC 1M	643,100
4	box splitters 1*16 SC/UPC 1M	1,144,500
5	box splitters 1*32 SC/UPC 1M	2,071,000
6	Steel-Tube splitters 1*2 SC/UPC	316,100
7	Steel-Tube splitters 1*2 SC/APC	316,100
8	Steel-Tube splitters 1*4 SC/UPC	425,100
9	Steel-Tube splitters 1*4 SC/APC	425,100
10	Steel-Tube splitters 1*8 SC/UPC	534,100
11	Steel-Tube splitters 1*8 SC/APC	534,100
12	Steel-Tube splitters 1*16 SC/UPC	1,035,500
13	Steel-Tube splitters 1*16 SC/APC	1,035,500
14	Steel-Tube splitters 1*32 SC/UPC	1,962,000
15	Steel-Tube splitters 1*32 SC/APC	1,962,000

توجه: قیمت ها حدودی و صرفا جهت اطلاع میباشد. جهت دریافت قیمت بروز و موجودی با ما تماس بگیرید

اخطار : کلیه حقوق محفوظ و هر گونه کپی مطالب پیگرد قانونی دارد