

Tests op gemengde glasvezelverbindingen (GPON en XGS-PON)

Drie belangrijke stappen bij metingen in PON's: selectieve niveaumeting, ONT simuleren en prestaties controleren

Zoals zo vaak in het leven, geldt hetzelfde in het telecommunicatielandschap: sommigen haasten zich, anderen wachten. Of anders gezegd: sommigen willen zoveel bandbreedte als ze kunnen krijgen, terwijl anderen genoeg nemen met het zwakke WLAN op de DSL-verbinding van hun buurman.

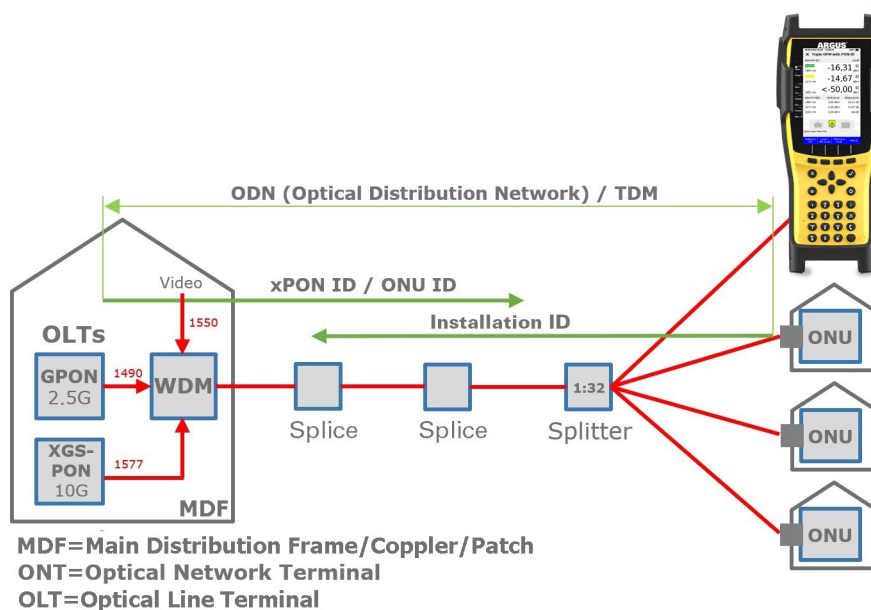
Het telecommunicatienetwerk in Europa is nog nooit zo divers en dus zo complex geweest als vandaag. De meeste gebruikers hebben nog steeds toegang tot het netwerk via ADSL of VDSL, maar glasvezelklanten maken een inhaalbeweging en eisen steeds meer snelheid; niet in de laatste plaats door de toenemende digitalisering en meer thuishantoren, maar ook door een nieuwe speler op het gebied van optische interfaces, namelijk XGS-PON.

XGS-PON moet de gehele telecommunicatie-infrastructuur, althans daar waar reeds glasvezel aanwezig is, op een nieuw snelheidsniveau brengen: 10 gigabit/s is het streefdoel. Het bij-

Kan een meetapparaat met een eenvoudige geïntegreerde OPM dit nog doen en wat zegt de meting dan?

Selectieve niveaumeting

Allereerst is een paar inleidende woorden over de constructie van PON's noodzakelijk. PON is een point-to-multipoint topologie (zie fig. 1) waarbij optische splitters (passief, d.w.z. zonder actieve stroomvoorziening op het gehele traject) die via de optische vezel doorgezonden datastroom beschikbaar maken voor alle abonnees. Alle gebruikers die op een dergelijke splitter zijn aangesloten, delen de beschikbare bandbreedte die door de



Figuur 1: Structuur van een naast elkaar bestaand GPON- en XGS-PON-netwerk.

zondere hieraan is dat hiervoor dezelfde glasvezelinfrastructuur kan worden gebruikt, die al grotendeels is uitgebreid voor GPON. Maar dit is nu juist wat nieuwe meetuitdagingen met zich meebrengt. XGS-PON maakt gebruik van andere optische golflengten dan GPON, waardoor niet alleen dezelfde vezels kunnen worden gebruikt, maar GPON en XGS-PON ook gelijktijdig over één en dezelfde glasvezellijn kunnen worden uitgerold. Schakelapparatuur en eindgebruikersapparatuur (ONT) moeten dit uiteraard ondersteunen en dus zo nodig worden geüpgraded.

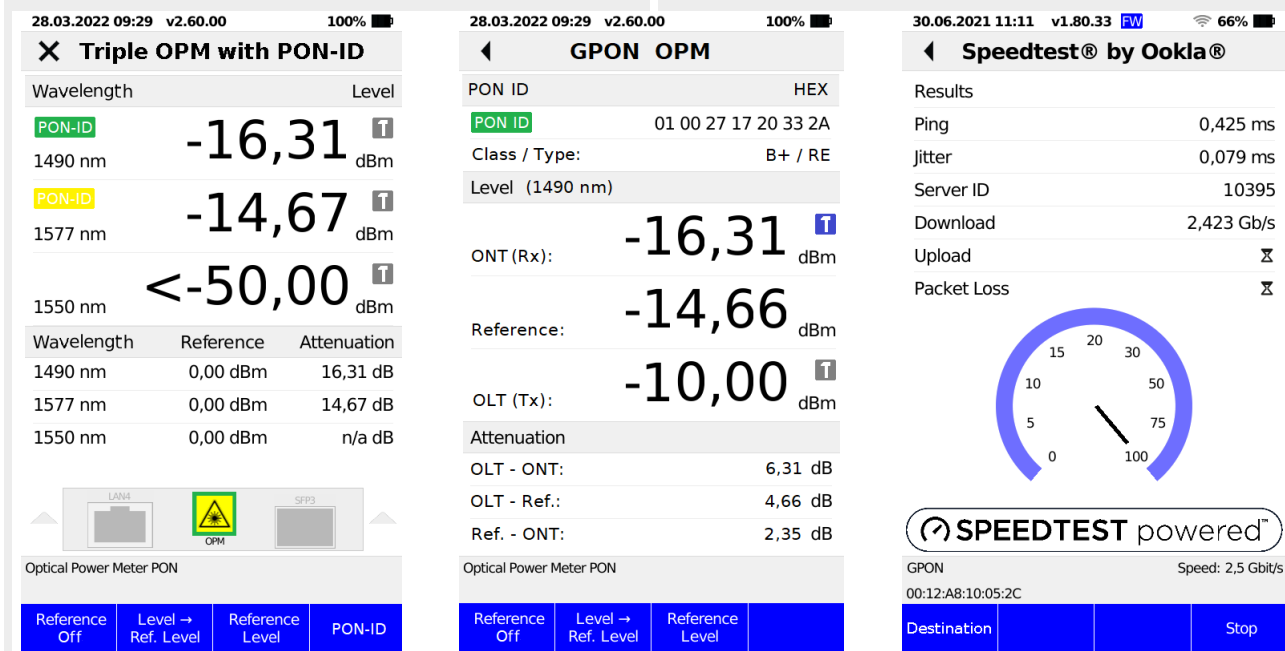
andere kant (OLT) wordt geleverd. Volgens de GPON-norm (ITU-T G.984.3) is dit een maximum van 2,5 Gbit/s downstream en 1,25 Gbit/s upstream. De volledige bandbreedte wordt verdeeld over de individuele gebruikers met behulp van time division multi-

plexing (TDM). Een enkele vezel (single mode) wordt gebruikt om gelijktijdig de downstream bij een golflengte van 1490 nm en de upstream 1310 nm over te brengen.

Met XGS-PON (ITU-T G.9807.1) kan, naast GPON, 10 Gigabit/s gelijktijdig in beide richtingen worden overgebracht via Wavelength Division Multiplexing (WDM). Daartoe wordt 1577 nm gebruikt als golflengte in de downstream en 1270 nm in de upstream richting.

kunnen zijn, zonder dat hij de stekker op de aansluiting hoeft te verwisselen. Hiervoor kan het optische venster van 850 tot 1625 nm worden gebruikt, dat gebruikelijk is voor standaard OPM's en ook de twee upstream-golflengten 1310 en 1270 nm omvat. Dit is de enige manier om ervoor te zorgen dat aan alle vermogensbudgetten wordt voldaan en dat er geen ongewenste zenders aanwezig zijn.

Bovendien, niet te onderschatten: Werken aan optische netwerken



Figuur 2: Geleide OPM-meetsequentie op gemengde PON-verbindingen: Niveaumeting, xPON-ID, Speedtest® by Ookla®.

Bovendien blijft het mogelijk om via 1550 nm permanent een video-overlay uit te zenden en zo TV-inhoud beschikbaar te maken via dezelfde optische vezels. Een enorme puinhoop?

Vijf golflengten tegelijk op een enkele vezel - geen enkele in de handel verkrijgbare stroommeter kan dat aan. Wat dus nodig is, is de selectieve meting van afzonderlijke golflengten op een dergelijke verbinding. Indien de optische modem (ONT) gescheiden is van de PON-tak voor metingen op de vezel, worden de twee upstream-golflengten weggelaten - dit maakt het iets duidelijker, maar niet noodzakelijk gemakkelijker.

Een dergelijke meetmethode of meetinrichting wordt "selectieve OPM" of "3-voudige OPM" genoemd. Daartoe moet de meetinrichting eerst de verwachte golflengten downstream filteren en dus onaangestast door het resterende licht kunnen meten. Tot dusver zijn slechts enkele leveranciers op de markt hierin geslaagd. Als het apparaat over intelligente software beschikt, kan het de technicus laten zien welke technologieën op de verbinding zijn aangesloten - een enorme vereenvoudiging die alleen maar de weg vrijmaakt voor verdere tests (zie fig. 2, voorbeelden van een dergelijke meting). Het belangrijkste hierbij is echter dat de selectieve vermogensmeter het beschikbare vermogensbudget verliesvrij en met grote nauwkeurigheid ($\pm 0,25$ dB) kan bepalen.

Ondanks de filtering is het van belang dat de technicus ook andere golflengten (Alien-lambda) kan bepalen die op deze lijn aanwezig

is voor veel technici nog nieuw. Vaak is niet bekend dat het door een OLT aan een van zijn poorten geleverde vermogen extreem hoog is (tot +15 dBm voor XGS-PON, +5 dBm voor GPON), aangezien het licht kilometerslange afstanden, splitters, verbindingstukken en connectoren moet overwinnen, en een rechtstreekse aansluiting van de ONT of gevoelige meetapparatuur op de OLT rechtstreeks en onherroepelijk tot de onherstelbare schade van deze laatste leidt. Om uw investering te beschermen, moet u er dus voor zorgen dat uw meetapparatuur hiertegen beschermd is en de gebruiker waarschuwt.

De juiste PON tak

Tot 32 ONT's, ook Optical Network Units (ONU's) genoemd, zijn via verschillende splitters (zie fig. 1) met de exchange-zijde (OLT) verbonden, maar dit zullen er vaak minder zijn, afhankelijk van de bandbreedtevereisten en de plaatselijke of structurele omstandigheden. Voor elke afzonderlijke topologie specificeren netwerkexploitanten vaak bepaalde vermogensbudgetten, die kunnen worden gecontroleerd met een selectieve OPM. Intelligente assistenten kunnen precies deze individuele topologie (bv. volgens ZTV43/PON-FMT) opvragen bij enkele fabrikanten van meettechnologieën en hen ondersteunen bij het ramen van het resterende vermogensbudget. Hierdoor wordt de inbedrijfstelling van volledige PON-infrastructuren kinderspel: alles wordt geregistreerd, opgeslagen in het apparaat en uitgevoerd in PDF-formaat voor verdere verwerking. Maar is dat genoeg?

Om de datastromen voor elke abonnee correct te kunnen toewijzen, geeft de ene OLT aan de uitwisselingszijde elke ONT een PON ID, de xPON ID. Dit is uniek voor de PON tak waarop de ONT's zijn aangesloten (zie fig. 1), het is de poort ID van de OLT. De aangesloten ONT's ontvangen dan een vaste ONU ID van de OLT, die wordt gebruikt voor identificatie tijdens de verdere gegevensuitwisseling.

Beschikt het meettoestel niet alleen over intelligente optiek en een assistent die een gerichte meting van het optisch vermogen bij verschillende golflengten mogelijk maakt, maar ook over een volwaardige GPON-chip, dan is het mogelijk om de PON ID in het geval van GPON uit het PLOAM-bericht via OMCI (ONT Management and Control Interface) of in het geval van XGS-PON als XGS-PON ID rechtstreeks uit het frame af te lezen en weer te geven (zie fig. 2 in fig. 2). De voor dit doel in de optiek geïntegreerde ontvangstdiodes moeten bijzonder geschikt zijn voor de snelle opeenvolging van gegevenspakketten.



Figuur 3: ARGUS® 260 van intec, glasvezel combitester met alle noodzakelijke meet- en testfuncties.

De op deze wijze uitgeruste glasvezelmeettechniek maakt het ook mogelijk het zendvermogen van de OLT uit te lezen en de insertion loss direct te berekenen, zonder verdere tussenkomst van de technicus en de vaak verontreinigingsgevoelige heraanluiting van de glasvezelkabel. Aldus zijn drie belangrijke waarden beschikbaar: de gefilterde meting van het optisch vermogen, de optische verzwakking van de verbinding en de xPON-ID. Andere parameters die via de chip worden uitgelezen, zoals de ODN-klasse of de aanwezigheid van bereikvergroeters (optische re-

peaters), kunnen aanvullend worden gebruikt voor een pass/fail-evaluatie van de verbinding.

Om er zeker van te zijn dat men op de juiste PON-tak is aangesloten, is de bepaling van de PON-ID tijdens de inbedrijfstelling van cruciaal belang. Een normale OPM en ook diverse "selectieve OPM's" kunnen dit niet.

Indien een ONT is aangesloten op een PON-tak en uitzendt, bijvoorbeeld met GPON in de upstream, in een tijdslot dat hem niet is toegewezen, wordt hij een rogue ONT genoemd. Als deze online gaat, gaan alle andere ONT's die op dezelfde PON poort van de OLT zijn aangesloten offline of vaak weer on- en offline. Als de rogue ONT niet geconfigureerd is, worden de andere ONT's die ook niet geconfigureerd zijn, niet automatisch gedetecteerd.

Maar is dat genoeg om ervoor te zorgen dat meerdere gigabits/s zonder interferentie kunnen worden geleverd?

De opperste discipline: protocol-, service- en prestatietests direct aan de glasvezelkabel.

Als alles tot nu toe probleemloos is getest of in bedrijf gesteld, is er eigenlijk niets fysieks dat de verbinding verhindert te werken. Om een GPON- of XGS-PON-verbinding volledig te testen in geval van een storing of om deze na de uitrol in continubedrijf te brengen, moet het protocol worden ingesteld, het identificatieproces worden uitgevoerd, de werking van diensten zoals VoIP of IPTV worden gecontroleerd en krachtige snelheidstests worden gesimuleerd via FTP/HTTP upload en download, iPerf of Ookla® (zie fig. 3 in fig. 2), net als bij andere verbindingen. Hiervoor moet de PON-tester echter wel in staat zijn een volledige ONT-simulatie uit te voeren. Hier is het voordelig om de ONT-simulatie apart van de optiek te kunnen aansluiten voor niveaumeting. Een SFP-slot voor de integratie van verschillende "optieken" voor GPON of XGS-PON of andere normen (EPON, XG-PON, NG-PON2) is hiervoor ideaal en ontkoppelt niveau- en prestatie metingen. Hij kan ook worden gebruikt voor het rechtstreeks testen van de actieve FTTH-technologie als een point-to-point (PtP) Active Ethernet-variant, die vaak wordt uitgebreid door kleinere netwerkexploitanten of in bedrijfsnetwerken. Eenvoudige transceivers kunnen worden vervangen wanneer de fitting versleten is, waardoor de levensduur van de tester wordt verlengd.

Alleen de volledige ONT-simulatie, die slechts door enkele fabrikanten wordt aangeboden, maakt het dus mogelijk de installatie-ID en de PPP-protocolinstelling door te geven, hetgeen ook zijn eigen problemen, zoals een verkeerd wachtwoord, aan het licht kan brengen. Dit is de voorwaarde om te kunnen nagaan of downloads überhaupt mogelijk zijn en of de triple-play diensten echt werken. Weinig toestellen kunnen via TR-069 ook de telefoonnummers uitlezen en zo snel een VoIP-testgesprek opzetten en de spraakqualiteit controleren.

Dit is de enige manier om snel problemen met de volledige configuratie van ONT en OLT uit te sluiten. Naast de prestaties in de downstream kunnen ook de prestaties in de upstream worden gemeten en geëvalueerd. Een GPON trace brengt ook problemen in het authenticatieproces aan het licht.

Conclusie/Ander:

Opnieuw wordt bevestigd: Combinatietesters, waarmee vroeger DSL, ISDN en analoog tegelijk werden getest, zijn ook voor de servicetechnicus de meest efficiënte oplossing bij metingen in optische netwerken. GPON en XGS-PON zullen de komende jaren de gebiedsbrede uitbreiding van optische netwerken duidelijk domineren, terwijl ook actieve Ethernetverbindingen (FTTx, PtP) een rol zullen gaan spelen. Als een apparaat selectieve OPM, ONT-simulatie en prestatiemeting combineert voor precies deze verscheidenheid, is het ideaal toegesneden op de nieuwe uitdagingen. Enkele spelers op de markt, zoals de in Lüdenschheid gevestigde fabrikant van meettechnologie intec met zijn apparatuur van het merk ARGUS® (bijvoorbeeld het nieuwe ARGUS® 260 high-end tester, zie Fig. 3), hebben ook de mogelijkheid om de bovengenoemde meetmethoden aan te vullen met andere voor een meer diepgaande probleemoplossing of uitgebreidere prestatietests. Sommige apparaten kunnen ook worden uitgebreid met een vezelinspectie-instrument, waarmee de vezeleinden tijdens elk pluggingproces kunnen worden gecontroleerd op verontreiniging en beschadiging.

Zelfs klanten met zeer inhomogene netwerken zullen vinden wat zij zoeken: Zij kunnen hun nieuwe volwaardige PON-tester nog steeds laten uitrusten met WLAN- en Ethernet-meettechnologie, ADSL, VDSL, G.fast of andere kopermetingen. Zoiets als dit is uniek op de markt.

	GPON	XGS-PON
ITU-norm:	G.984.3	G.9807.1
Golflengte omlaag:	1490 nm	1577 nm
Golflengte omhoog:	1310 nm	1270 nm
Max. Datasnelheid:	2,5 Gbit/s/ 1,25 Gbit/s	10 Gbit/s symmetrisch

Tabel 1: Verschillen/vergelijking GPON en XGS-PON.

Outlook

De digitalisering, die nog steeds dringend nodig is op tal van gebieden, waaronder administratie, energievoorziening en openbaar vervoer, zal nog veel innovatieve en efficiëntere communicatieoplossingen vergen en zal, samen met de toegenomen bandbreedtevereisten van het particuliere thuishandelaar, de eisen van nieuwe UHD-streamingdiensten en 5G, ook de telecommunicatie en haar optische en koperinterfaces en -netwerken voortdurend veranderen. Of XGS-PON, GPON, G.fast en VDSL dit in de komende jaren zullen kunnen, valt nog te bezien, maar 10 gigabits/s is heel wat!

Het is nu het juiste moment om te investeren in toekomstbestendige meettechnologie en zo de weg te effenen voor de nieuwe technologieën.