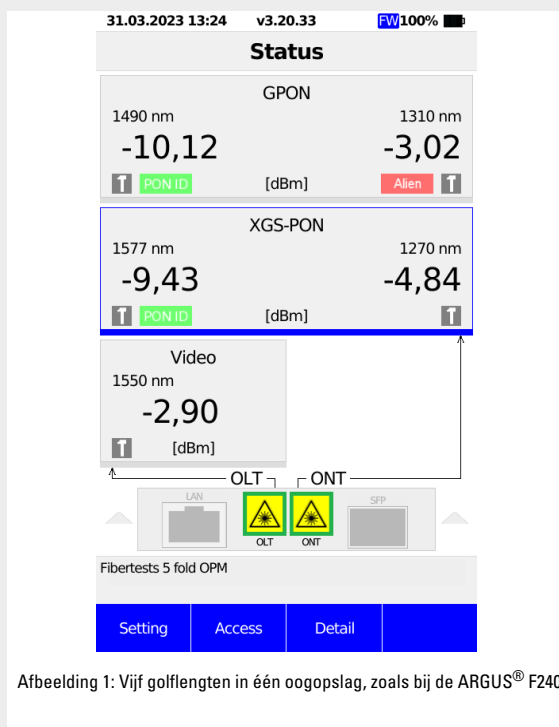


Eenvoudige glasvezeltesters voor snelle uitbreiding van GPON- en XGS-PON-netwerken

Alles is verbonden. Mensen communiceren met mensen, mensen met machines en machines met machines. Iedereen zou met iedereen op elk moment in fracties van seconden vanaf elke locatie - mobiel of niet - steeds grotere hoeveelheden gegevens moeten kunnen uitwisselen. Bijvoorbeeld heeft alleen de integratie van het AI-platform ChatGPT, dat door machine learning "Kunstmatige Intelligentie" (AI) creëert, in de zoekmachine Bing het verkeer met 15% doen toenemen. En andere platforms staan al klaar. Het backbone, waaraan uiteindelijk iedereen is verbonden, kan al lang niet meer zonder krachtige glasvezelverbindingen; snelheden van 100 GigE zijn vandaag de dag geen uitzondering meer.

Maar hoe komt deze bandbreedte daar waar deze nodig is? Hoe worden kleine netwerken, bedrijven, huishoudens, WLANs, IoT-apparaten, servers, smartphones, 5G-mobiele masten, enz., aangesloten op dit backbone? Het antwoord luidt: via passieve optische netwerken (zogenaamde PONs). In de afgelopen jaren heeft deze vorm van aansluiting van deelnemers via glasvezel wereldwijd steeds meer terrein gewonnen en groeit nu sterk. Het bijzondere is dat 1 GigE-PONs (GPON) en 10 GigE-PONs (XGS-PON) - zie Tabel 1 - parallel op dezelfde glasvezellijnen kunnen worden bediend. Maar dat brengt juist nieuwe uitdagingen met zich mee.



Afbeelding 1: Vijf golflengten in één oogopslag, zoals bij de ARGUS® F240.

Wat zijn passieve optische netwerken (PONs)?

Bij GPON en XGS-PON gaat het om punt-naar-meerpunt-verbindingen. Via passieve optische splitters wordt de verbinding gekascadeerd, en er kunnen tot wel 64 deelnemers worden aangesloten op een enkele OLT-poort. Alle gebruikers aan deze splitter delen de bandbreedte die door de OLT wordt geleverd, deze wordt via time-division multiplexing (TDM) verdeeld over de individuele gebruikers. Volgens ITU-T G.984.3 (GPON) kan dit tot 2,5 Gbit/s in de downstream en 1,25 Gbit/s in de upstream zijn.

Een enkele single-mode glasvezel transporteert tegelijkertijd op een golflengte van 1490 nm de downstream en op 1310 nm de upstream.

Met behulp van wavelength-division multiplexing (WDM) kunnen volgens ITU-T G.9807.1 (XGS-PON) op deze vezel tegelijkertijd 10 Gbit/s in beide richtingen worden overgebracht, bovenop GPON (zie hierboven). Hiervoor wordt voor downstream en upstream overgeschakeld naar andere golflengtes boven (1577 nm) en beneden (1270 nm).

Bovendien kan via 1550 nm - alleen in downstream-richting - een video-overlay worden geleverd voor bijvoorbeeld tv-toepassingen.

Dit resulteert in tot wel vijf golflengtes tegelijkertijd op een enkele vezel.

Meting van het signaalniveau in de Through Mode

Er zijn verschillende manieren om deze PONs te evalueren. Vaak worden door de weinige experts OTDRs gebruikt, die in staat zijn om via de evaluatie van de gereflecteerde puls zeer nauwkeurige informatie te verstrekken over de toestand van de glasvezel. Dit vereist echter altijd expertise, ervaring en finesse. Vooral in ambachtelijk goed uitgevoerde nieuwe installaties, met weinig splices en zonder overtreding van de buigradii, zijn OTDR-metingen meestal niet nodig en tijdrovend. Bovendien is een OTDR, dat tot wel 5 golflengtes tegelijk kan meten, alleen al vanwege de complexiteit en de prijs, geen geschikt apparaat meer voor de technicus die in korte tijd veel aansluitingen moet schakelen.

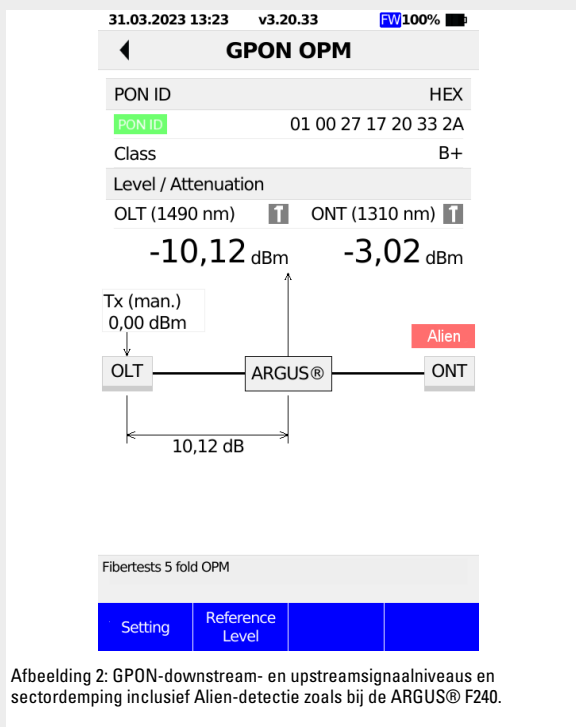
Aan de andere kant zijn er degenen die eenvoudige en goedkope breedband power meters gebruiken om zo het optische niveau op één golflengte te bepalen; dat werkt, is snel en kostenefficiënt - maar alleen als er één golflengte (bijvoorbeeld GPON, 1490 nm, downstream) gemeten moet worden, anders niet! Als er meer dan één golflengte op de vezel zit, kan het niveau van een enkele golflengte met een breedband OPM niet meer nauwkeurig worden bepaald.

Toch is optische powermeting in principe het juiste middel om snel en eenvoudig te komen tot gemakkelijk te interpreteren cijfers. Juist door de passieve splitters kan het signaal in PONs vaak aanzienlijk vermogensverlies ondervinden. Niet altijd noodzakelijk door lange afstanden, maar door de splitsingsverhou-

ding van de gebruikte splitters en de totale demping van alle bijbehorende connectoren. Zo dempt bijvoorbeeld een 1:2-splitter het signaal met de helft, oftewel 3 dB. Een 1:4-splitter met 6 dB en een 1:8-splitter met 9 dB. Bij 1:32 is dit al 15 dB verlies. De vraag is dus altijd aan het einde: Is het optische budget van de gebruikte ODN-klasse (Optical Distribution Network Class, die bijvoorbeeld bepaalt met welk zendvermogen de OLT zendt), bijvoorbeeld B+, voldoende of niet?

Een powermeting is dus voldoende als deze selectief (gefilterd) kan worden uitgevoerd. Hiervoor zijn vijf afzonderlijke filters nodig, elk met een eigen zeer nauwkeurige diode die is ontworpen voor de specifieke toepassing. In de upstream (1310 en 1270 nm) moet rekening worden gehouden met een eerder onregelmatig burstachtig signaal vanwege de TDM-procedures, en in de downstream (1490, 1550 en 1577 nm) met een continu uitzendniveau van de OLT. Echter, in de upstream, dus vanuit de ONT, wordt alleen gereageerd als deze door een OLT daartoe is aangespoord. Als je de lijn onderbreekt om het downstream-niveau te meten, verbreek je tegelijkertijd de ONT en breng je deze tot zwijgen. De enige manier om ook het upstream-niveau betrouwbaar te meten, is dus door de lijn in een soort doorvoermodus (Through Mode) in te schakelen. Hiervoor zijn twee PON-poorten op het meetinstrument nodig: één voor de OLT-zijde (Down) en één voor de ONT-zijde (Up). Het is daarbij bijzonder belangrijk om het signaal zo min mogelijk te beïnvloeden. De invoegdemping (Insertion Loss, kortweg IL) mag idealiter niet meer dan 1,5 dB bedragen.

En alleen op deze manier kunnen de verschillende technologieën (GPON, XGS-PON of beide) worden herkend en alle belangrijke parameters in realtime en zonder ingewikkeld omsteken van kabels worden gemeten. De technicus ter plaatse ontvangt zo belangrijke informatie en mogelijk aanwijzingen voor problemen.



Alien-detectie

Passieve optische netwerken (PONs) zijn wijdverspreid en vdringen steeds meer andere technologieën, hoewel deze nog steeds bestaan. Bijvoorbeeld zijn er actieve optische netwerken (AON), dit zijn over het algemeen volledig op glasvezel gebaseerde punt-naar-punt Ethernet-verbindingen, die vaak door kleinere netwerkoperatoren worden gebruikt als FTTH-producten, bijvoorbeeld voor de aansluiting van G.fast-DSLAMs (zogenaamde FTU-C) of in lokale netwerken en datacenters. Zo maakt de meest gebruikte Ethernet-standaard hier, 100BASE-BX10, ook gebruik van de golflengten 1310 nm (TX) en 1490 nm (RX).

In AONs zijn, net als bij typische Ethernet-verbindingen, beide zijden gelijkwaardig en kunnen permanent zenden. Als het nu gebeurt dat een dergelijke AON-poort wordt verbonden met een PON, zal het licht de hele PON-tak storen. Alleen een selectieve Optical Power Meter met Through Mode en twee afzonderlijke Upstream-filters zal dit betrouwbaar detecteren en realtime weer geven.

Uitlezen en ontcijferen van de PON-ID

Goede 5-voudige OPM's (ook wel 5xOPM of 5?-OPM genoemd, met een ? voor golflengte) stoppen echter niet op dat punt; ze laten ook meteen zien of je aan de juiste OLT-poort bent aangesloten. Hiervoor deelt de OLT aan elk ONT op deze tak zijn PON ID mee, een uniek poortnummer voor deze specifieke OLT. Het uitlezen en weer geven van de PON ID in combinatie met het niveau geeft pas zekerheid of je daadwerkelijk aan de juiste tak bent aangesloten. Vooral in colocatieruimtes of andere centrale verdeelpunten kan het voor de technicus snel onoverzichtelijk worden. Slecht gemarkeerde glasvezels en het gebruik van eindapparaten van verschillende netwerkexploitanten op dezelfde locatie verhogen de complexiteit snel en banen de weg voor fouten.

Een 5xOPM, uitgerust met een volwaardige GPON-chip en snelle dioden geschikt voor gegevensoverdracht, kan zelfs de PON ID ontcijferen en onmiddellijk de juiste of onjuiste toewijzing herkenbaar maken. Het uitlezen levert ook het zendvermogen van de OLT en het invoerverlies (Insertion Loss) op. Hiermee wordt ook het dempingsniveau van de verbinding verkregen. Ook de ODN-klasse of het gebruik van repeaters kan zichtbaar worden gemaakt. Breedspectrum OPM's, OTDR's of verschillende selectieve OPM's kunnen dit vaak niet.

Om al deze meetwaarden en informatie gestructureerd vast te leggen, helpen sommige fabrikanten met zogenaamde meetassistenten, die, afhankelijk van de klantentopologie, de juiste vragen stellen en bijvoorbeeld in Duitsland een acceptatietest (PON-FMT) volgens ZTV43 uitvoeren. Hierbij wordt alles in het apparaat opgeslagen en gearchiveerd in overzichtelijke meetrappporten die via verschillende methoden en in verschillende formaten uit het apparaat kunnen worden geëxporteerd.

ONU-ID/PLOAM-Scan

Een bijzonder voordeel van selectieve OPM's die PLOAM-berichten decoderen en informatie uit het OMCI-kanaal (ONT Management and Control Interface) kunnen uitlezen, is dat men ook de aan het ONT meegedeelde ONU-ID kan zien. Na succesvolle verbinding met een vrije poort van de splitter en het afdwingen van de resynchronisatie van de tak, kan men met een speciale PLOAM-monitor of Sniffer-modus zien hoe het OLT alle ONU-ID's opnieuw toewijst aan de toegevoegde ONTs. Zo kan men zien of alle ONTs van een installatietak correct zijn geregistreerd. Een overzichtelijke trace toont dan de status van alle ONTs in een tabel, verkeerd

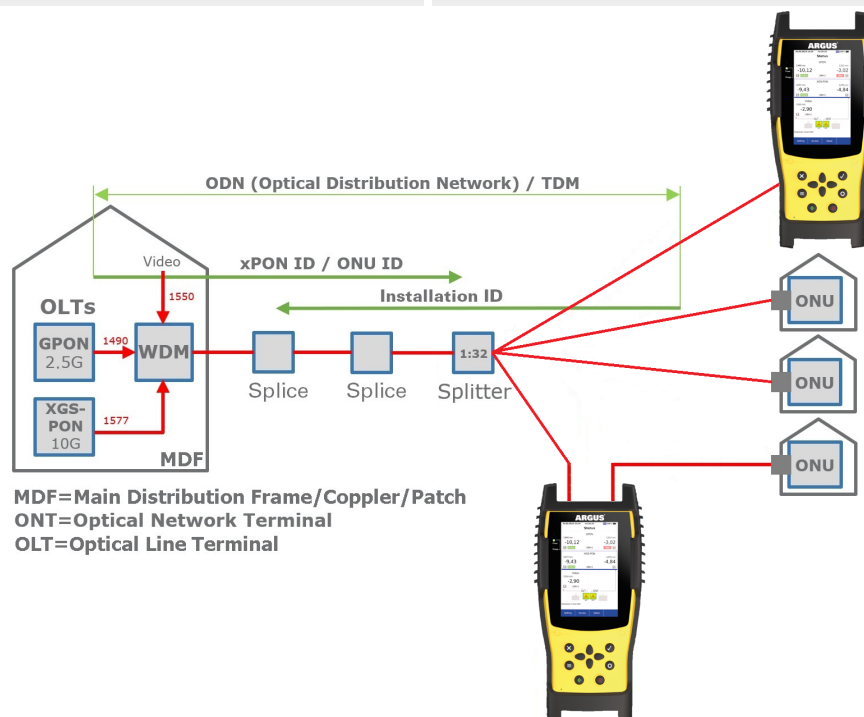
aangesloten apparaten kunnen worden gedetecteerd en gecontroleerd.

Prestatietests rechtstreeks op de glasvezel

Als de xPON-verbinding eenmaal is getest en goedgekeurd, moeten er tests worden uitgevoerd op hogere protocolniveaus. Vanuit puur functioneel oogpunt moet de authenticatie als

tingen worden uitgevoerd en kunnen diensten en prestaties ook worden getest op AONs (zie hierboven).

Een specifieke GPON-tracer, die verschillende belangrijke berichten die tussen OLT en ONT worden uitgewisseld, voorziet van een tijdstempel, kan bijvoorbeeld problemen in het authenticatieproces aan het licht brengen.



MDF=Main Distribution Frame/Coppler/Patch
 ONT=Optical Network Terminal
 OLT=Optical Line Terminal

Afbeelding 3: Met behulp van een speciale PLOAM-monitor of sniffer-modus kan de technicus zien hoe alle ONU ID's door de OLT opnieuw worden toegewezen aan de inkomende ONT's na hersynchronisatie van de tak.

onderdeel van een PPP-verbinding worden gecontroleerd met behulp van een gebruikersnaam en wachtwoord, en ook moeten diensten zoals video (IPTV) en/of telefonie (VoIP) worden getest. Hiervoor moet de glasvezeltester echter een volwaardige ONT-simulatie ondersteunen. Alleen zo kan de volledige configuratie van OLT en ONT worden gecontroleerd, inclusief de overdracht van de installatie-identificatie en het uitlezen van het telefoonnummer via TR-069.

Aan het eind is de betekenis van hoge bandbreedtes met name belangrijk bij glasvezelverbindingen, maar dit kan alleen worden gecontroleerd met krachtige snelheidstests. Een normale FTP- of HTTP-upload of -download met meerdere parallele instanties geeft een eerste indicatie, idealiter naar een eigen krachtige server. Als alternatief kunnen tests worden uitgevoerd met iperf of volgens RFC 6349 tegen openbare of toegewezen servers.

Alleen op deze manier kan men de klant de geboekte en betaalde bandbreedte garanderen. Steeds vaker worden zelfs in particuliere omgevingen verbindingen van 1 Gbit/s geïnstalleerd, de toekomst is 2 Gbit/s, en in bepaalde gevallen zelfs 10 Gbit/s.

Andere functies en kenmerken

Als de glasvezeltester ook beschikt over een bijpassende SFP-sleuf en verschillende Ethernet-SFP's ondersteunt, kunnen via de Digital Diagnostic Mode (DDM) volgens SFF-8432 signaalme-

Over het algemeen is het altijd verstandig om een scheiding aan te brengen tussen signaalmeting en ONT-simulatie ter bescherming van het apparaat. Het is vaak niet bekend dat het uitgangsvermogen direct bij de OLT (bij XGS-PON tot +15 dBm, bij GPON +5 dBm) een gevoelige ontvangstopiek kan beschadigen, gezien het feit dat het licht vaak lange afstanden, lasverbindingen en splitters moet overbruggen. Als het signaalniveau eerst kan worden bepaald met de robuuste optiek van een signaalmeting, wordt al snel duidelijk dat men te dicht bij de OLT is. De activering van de ONT-simulatie via een aparte aansluiting kan in dit geval veilig gebeuren met een geschikte demper.

Een andere belangrijke functie is de mogelijkheid om rechtstreeks een geschikte camera aan te sluiten waarmee het vezeluiteinde van de aan te sluiten vezel kan worden gecontroleerd op vervuiling, krassen of andere defecten. Zo'n "Fiber Inspection Tool" voert een volledig geautomatiseerde Pass/Fail-beoordeling uit volgens IEC 61300-3-35 en detecteert deeltjesgroottes tot 0,5 µm. Zelfs de kleinste verontreinigingen of krassen in het kerngebied kunnen problemen veroorzaken en snel leiden tot hoge verliezen die later merkbaar zijn bij de bandbreedte. Vaak is een lichte aanraking van de connector, het laten liggen zonder beschermkap of hoge luchtvochtigheid al voldoende. Netheid is van het grootste belang bij de installatie en het onderhoud van glasvezelaansluitingen. In feite zouden beide uiteinden voor elke aansluiting moeten worden gecontroleerd en indien

nodig gereinigd. Een autofocus kan helpen om de kern optimaal en snel te focussen.

Samenvatting en Vooruitblik

Aan het einde van de rit blijft er één ding over: Er is veel glasvezelmeettechniek op de markt. Veel daarvan hebben, afhankelijk van het toepassingsgebied, zijn bestaansrecht. Sommige daarvan zijn bedoeld voor absolute experts die complexe foutbeelden met meettechnieken moeten vastleggen, terwijl andere goedkopere oplossingen geschikt zijn voor een snelle controle. De grote groep technici die echter dagelijks aansluitingen in bedrijf nemen, onderhouden of fouten opsporen, hebben behoefte aan een compacte en betaalbare oplossing waarmee de meest voorkomende fouten en problemen min of meer geautomatiseerd kunnen worden opgespoord.

Een bedrijf dat dergelijke oplossingen biedt, is de meettechniekfabrikant intec uit Lüdenscheid met zijn apparaten van het merk ARGUS®. Met de nieuwe ARGUS® F240 combineren de Sauerlanders hun jarenlange ervaring op het gebied van Ethernet- en IP-test- en meettechniek met de modernste glasvezeltechnologie in één apparaat. Het resultaat: Selectieve signaalmetingen van maximaal 5 golflengten tegelijk, volledige simulatie van een ONT met alle benodigde protocollen en uitvoeren van IP-prestatietests volgens verschillende methoden en standaarden met tot 10 Gbit/s werkelijke doorvoer.

Ongetwijfeld zal de toekomst meer verrassingen brengen; op dit moment overwegen de eerste netwerkoperators in Duitsland en Europa 10 GigE-producten aan te bieden - wat zou betekenen dat een enkele XGS-PON-aansluiting exclusief voor slechts één eindgebruiker wordt geschakeld.



GESELLSCHAFT FÜR
INFORMATIONSTECHNIK mbH

Rahmedestraße 90
D-58507 Lüdenscheid

Tel: +49 2351 9070-0
Fax: +49 2351 9070-70

E-Mail: sales@argus.info
Internet: www.argus.info

 www.instagram.com/intec_argus

 www.facebook.com/intec.argus

 ARGUS testing the telecom network

 <https://www.linkedin.com/company/441568>