

Sencillos comprobadores de fibra para la rápida expansión de redes GPON y XGS-PON

Todo está interconectado. Las personas se comunican entre sí, las personas con máquinas y las máquinas entre sí. Todos deberían poder intercambiar cantidades de datos cada vez mayores con cualquier persona, en cualquier momento y desde cualquier lugar, ya sea móvil o no, en fracciones de segundo. Por ejemplo, solo la integración de la plataforma de inteligencia artificial ChatGPT, creada mediante aprendizaje automático o "Inteligencia Artificial" (IA), aumentó el tráfico del motor de búsqueda Bing en un 15%. Y otras plataformas ya están en marcha. El backbone, al que finalmente todos están conectados, hace mucho que no puede funcionar sin conexiones de fibra óptica potentes; velocidades de 100 GigaE ya no son inusuales hoy en día.

Pero, ¿cómo llega este ancho de banda a donde se necesita? ¿Cómo se conectan a este backbone las pequeñas redes, las empresas, los hogares, las WLAN, los dispositivos IoT, los servidores, los teléfonos inteligentes, las torres 5G, etc.?

La respuesta es: a través de redes ópticas pasivas (conocidas como PON). En los últimos años, este método de conexión de abonados mediante fibra óptica ha ganado terreno en todo el mundo y está creciendo significativamente. Lo especial es que 1 GigE-PONs (GPON) y 10 GigE-PONs (XGS-PON) - ver Tabla 1 - pueden operar en paralelo en las mismas líneas de fibra óptica. Sin embargo, esto conlleva nuevos desafíos.

velocidades hasta 2.5 Gbit/s en sentido descendente y 1.25 Gbit/s en sentido ascendente. Una fibra monomodo transmite simultáneamente, en sentido descendente a una longitud de onda de 1490 nm, y en sentido ascendente a 1310 nm.

Utilizando la multiplexación por división en longitudes de onda (WDM), según la norma ITU-T G.9807.1 (XGS-PON), se puede transmitir simultáneamente a 10 Gbit/s en ambos sentidos sobre esta fibra, además de GPON (como se mencionó anteriormente). Se utilizan otras longitudes de onda en sentido ascendente (1577 nm) y descendente (1270 nm).

Además, a través de 1550 nm, solo en la dirección descendente, se podría proporcionar una superposición de video para aplicaciones de televisión, por ejemplo.

Esto supone que haya hasta cinco longitudes de onda simultáneas en una sola fibra.

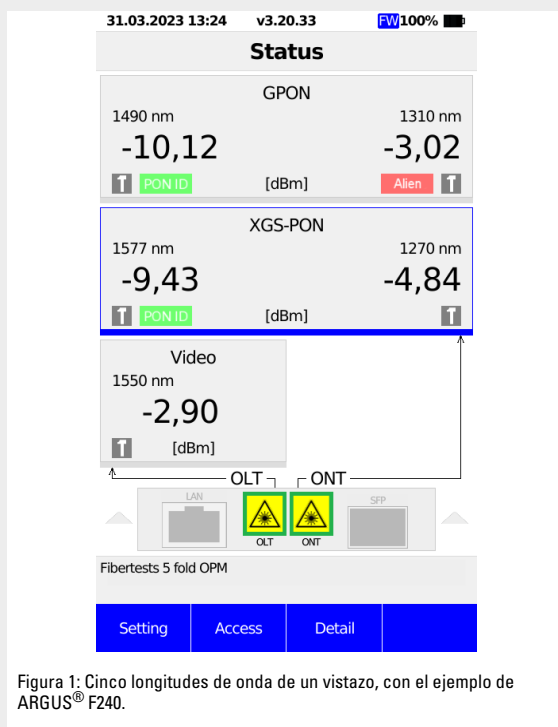


Figura 1: Cinco longitudes de onda de un vistazo, con el ejemplo de ARGUS® F240.

Medición del Nivel de Señal en modo paso (Through mode)

Existen diversas maneras de evaluar estas redes PON. A menudo, algunos expertos utilizan OTDRs, capaces de proporcionar información muy precisa sobre la condición de la fibra mediante la evaluación del pulso reflejado. Sin embargo, esto siempre requiere experiencia, conocimiento y habilidad. Especialmente en instalaciones nuevas bien realizadas, con pocos empalmes y sin forzar los radios de curvatura, las mediciones con OTDR generalmente no son necesarias y consumen mucho tiempo. Además, un OTDR, capaz de medir hasta 5 longitudes de onda simultáneamente, en términos de complejidad y precio, por sí solo, no es adecuado para un técnico que necesita cambiar rápidamente muchas conexiones.

Por otro lado, algunos optan por medidores de potencia de banda ancha simples y económicos para determinar el nivel óptico en una longitud de onda; esto funciona, es rápido y rentable, pero solo si se necesita medir una sola longitud de onda (por ejemplo, GPON, 1490 nm, flujo descendente), de lo contrario no. Si hay más de una longitud de onda en la fibra, el nivel de una sola longitud de onda ya no se puede determinar de manera confiable con un OPM de banda ancha.

Sin embargo, la medición de potencia óptica es la herramienta fundamentalmente correcta para obtener de manera rápida y

¿Qué son las Redes Ópticas Pasivas (PON)?

GPON y XGS-PON son conexiones de punto a multipunto. A través de divisores ópticos pasivos se hacen conexiones en cascada, permitiendo que hasta 64 suscriptores se conecten a un solo puerto OLT. Todos los usuarios en este divisor comparten el ancho de banda proporcionado la OLT, distribuido a usuarios individuales mediante multiplexación por división en el tiempo (TDM). Según la norma ITU-T G.984.3 (GPON), esto puede ser a

sencilla cifras fáciles de interpretar. Especialmente debido a los divisores pasivos, la señal en las PON a menudo experimenta una pérdida de potencia significativa. No necesariamente debido a largas distancias, sino debido a la relación de división de los divisores utilizados y la atenuación total de todos los conectores asociados. Por ejemplo, un divisor 1:2 atenúa la señal a la mitad, es decir, 3 dB. Un divisor 1:4, 6 dB, y un divisor 1:8, 9 dB. Con un divisor 1:32, ya se tiene una pérdida de 15 dB. Entonces, la pregunta final siempre es: ¿El balance óptico de la clase ODN utilizada (Optical Distribution Network Class, que determina, por ejemplo, la potencia de transmisión de la OLT), por ejemplo, B+, es suficiente o no?

Una medición de potencia es suficiente cuando se puede realizar de manera filtrada (selectiva). Para esto, se requieren cinco filtros separados, cada uno con su propio diodo altamente preciso diseñado para la aplicación específica. En el sentido ascendente (1310 y 1270 nm), se debe esperar una señal irregular tipo ráfaga debido a los procedimientos TDM, y en el sentido descendente (1490, 1550 y 1577 nm), un nivel de transmisión continuo desde la OLT. Sin embargo, en sentido ascendente, es decir, desde la ONT, la respuesta ocurre solo cuando es estimulada por una OLT. Si interrumpes la línea para medir el nivel descendente, desconectas simultáneamente la ONT y la silencias. La única manera de medir de manera confiable el nivel ascendente es conectándose a la línea en modo paso. Para esto, se necesitan dos puertos PON en el dispositivo de medición: uno para el lado OLT (Abajo) y otro para el lado ONT (Arriba). Es particularmente importante influir en la señal lo menos posible. La pérdida de inserción (IL), idealmente no debe superar los 1.5 dB.

Y solo de esta manera se pueden reconocer diferentes tecnologías (GPON, XGS-PON, o ambas) y medir todos los parámetros importantes en tiempo real y sin cambios complicados de cables. El técnico en el lugar recibe así información crucial y posibles indicaciones de problemas.

Detección de Aliens

Las Redes Ópticas Pasivas (PON) son ampliamente utilizadas y están desplazando cada vez más a otras tecnologías, aunque aún coexisten. Por ejemplo, existen las Redes Ópticas Activas (AON), que suelen ser conexiones Ethernet punto a punto completamente basadas en fibra, utilizadas a menudo por operadores de redes más pequeños como productos FTTH para la conexión de instalaciones de abonado basados en cobre (G.fast u otras tecnologías), o en redes locales y centros de datos. El estándar Ethernet más comúnmente utilizado aquí, 1000BASE-BX10, también utiliza las longitudes de onda 1310 nm (TX) y 1490 nm (RX).

En las AON, ambas partes son iguales y pueden transmitir de manera continua, similar a las conexiones Ethernet típicas. Si se conecta un puerto AON a una PON, la señal óptica interferirá con toda la rama de la PON. Solo un Medidor de Potencia Óptica selectivo con Modo Paso y dos filtros de flujo ascendente separados detectará y mostrará esto de manera confiable en tiempo real.

Lectura y Decodificación de la ID de PON

Los buenos OPM de 5 canales (también llamados 5xOPM o 5?-OPM) no se detienen solo en eso; también muestran de inmediato si estás conectado al puerto correcto de la OLT. Para lograr esto, la OLT asigna a cada ONT en esta rama su ID de PON, un número de puerto único para esa OLT específica. La lectura y visualización de la ID de PON junto con el nivel proporciona la certeza de si realmente estás conectado a la rama correcta. Especialmente en salas de colocación u otros puntos de distribución central, la situación puede resultar confusa para el técnico. Las fibras mal marcadas y el funcionamiento de dispositivos terminales de diferentes operadores de red en el mismo lugar aumentan rápidamente la complejidad y abren el camino a errores.

Incluso un OPM de 5 canales equipado con un chip GPON completo y diodos rápidos adecuados para la transferencia de datos puede decodificar la ID de PON y mostrar inmediatamente si la asignación es correcta o incorrecta. La lectura también proporciona la potencia de transmisión de la OLT y la pérdida de inserción. Esto también revela la atenuación de la conexión. Además, se pueden visualizar la clase de ODN o el uso de repetidores. Los OPM de banda ancha, los OTDR o algunos OPM selectivos a menudo no pueden realizar esto.

Para recopilar de manera estructurada todos estos valores de medición e información, algunos fabricantes ofrecen asistentes de medición que, según la topología del cliente, realizan las preguntas adecuadas y realizan medición de aceptación siguiendo el protocolo establecido. Todo se almacena en el dispositivo y se archiva en informes de medición claros que se pueden exportar desde el dispositivo de diversas maneras y en varios formatos.

ONU ID/Esaneo PLOAM

Una ventaja especial de los OPM selectivos que desglosan los mensajes PLOAM y leen la información del canal OMCI (ONT Management and Control Interface) es que también se puede ver la ONU ID comunicada al ONT.

Después de establecer la conexión con éxito en un puerto libre del divisor y forzar la resincronización de la rama, se puede observar con un monitor PLOAM especial o en modo Sniffer cómo la OLT asigna nuevas ONU ID a todas las ONTs recién agregadas. De esta manera, se puede determinar si todas las ONTs de una rama de instalación están registradas correctamente. Un rastreo claro muestra luego el estado de todas las ONTs en una tabla, y los dispositivos conectados incorrectamente pueden ser identificados y verificados.

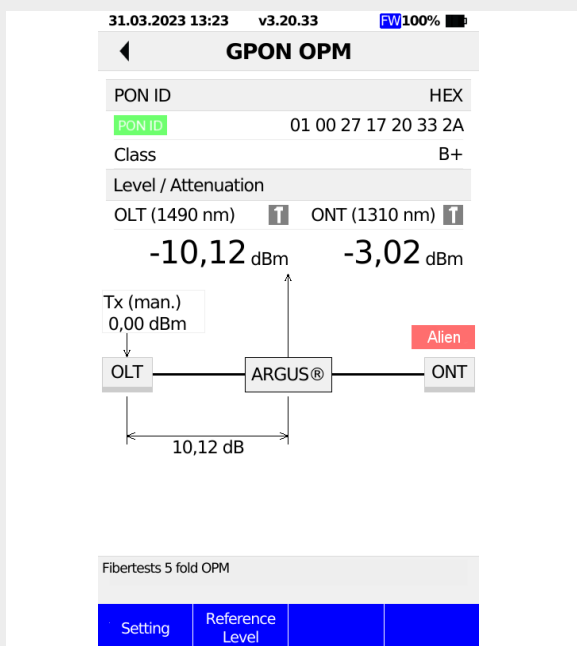


Figura 2: Niveles de bajada y subida de GPON y pérdida de sección con detección de Alien en el ejemplo de ARGUS® F240.

Pruebas de rendimiento directamente en la fibra óptica

Una vez que se ha probado y autorizado la conexión xPON, se realizan pruebas en niveles de protocolo superiores. Funcionalmente, es necesario verificar la autenticación como parte de una conexión PPP mediante nombre de usuario y contraseña, y también probar servicios como video (IPTV) y/o telefonía (VoIP).

Digital (DDM) según SFF-8432 y probar servicios y rendimiento incluso en AON (véase arriba).

Un rastreo GPON especial que marca diversas mensajes importantes intercambiados entre OLT y ONT con marcas de tiempo puede, por ejemplo, revelar problemas en el proceso de autenticación.

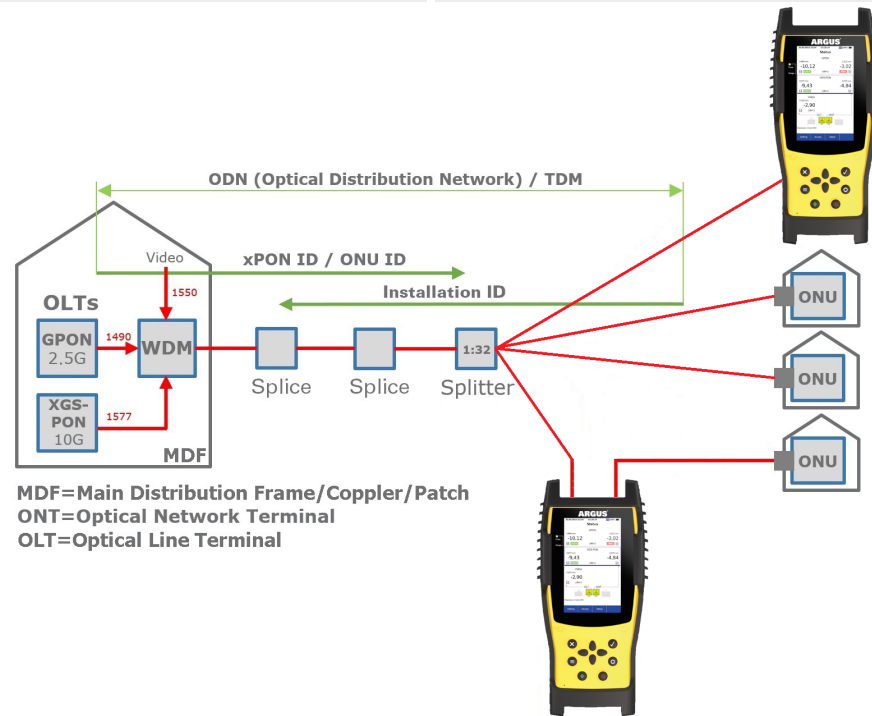


Figura 3: Utilizando un monitor PLOAM especial o el modo sniffer, el técnico puede ver cómo la OLT reasigna todos los ID ONU a las ONT entrantes tras la resincronización de la rama.

Para ello, el medidor de fibra óptica debe admitir una simulación de ONT completa. Solo de esta manera se puede verificar la configuración completa de OLT y ONT, incluida la transmisión del código de instalación y la lectura del número de teléfono a través de TR-069.

Al final, especialmente en conexiones de fibra óptica, la importancia de velocidades de banda ancha elevadas es crucial, pero solo se puede verificar con pruebas de velocidad eficientes. Una carga normal de FTP o HTTP, ya sea de subida o bajada, con múltiples instancias simultáneas permite obtener una evaluación inicial, idealmente contra un servidor propio de alto rendimiento. Como alternativa, se pueden realizar pruebas según iperf o según RFC 6349 contra servidores públicos o dedicados.

Solo de esta manera se puede garantizar al cliente el ancho de banda que ha contratado y pagado. Cada vez más, se están instalando conexiones de 1 Gbit/s incluso en entornos residenciales, y el futuro apunta a 2 Gbit/s, e incluso en casos específicos a 10 Gbit/s.

Más características y funciones

Si el medidor de fibra óptica también cuenta con una ranura SFP correspondiente y admite varios SFP Ethernet, se pueden realizar mediciones de nivel mediante el Modo de Diagnóstico

En general, siempre es recomendable separar la medición de nivel y la simulación ONT para proteger el dispositivo. A menudo, no se conoce el hecho de que el nivel de transmisión directamente en la OLT (hasta +15 dBm en XGS-PON, +5 dBm en GPON) puede dañar una óptica receptora sensible, ya que la luz a menudo debe recorrer distancias de varios kilómetros, empalmes y divisores. Si el nivel puede determinarse inicialmente con la óptica robusta de una medición de nivel, pronto queda claro que uno está demasiado cerca de la OLT. La conexión de la simulación ONT a través de un puerto separado puede realizarse de manera segura en este caso con un atenuador adecuado.

Otra función importante es la posibilidad de conectar directamente una cámara adecuada para inspeccionar la superficie final de la fibra que se va a conectar en busca de impurezas, arañazos u otros defectos. Una herramienta de inspección de fibra de este tipo realiza una evaluación completamente automatizada según IEC 61300-3-35 y detecta tamaños de partículas de hasta 0,5 µm. Incluso las impurezas o arañazos más pequeños en la zona central pueden causar problemas y rápidamente generar pérdidas significativas que afectarán la banda ancha más adelante. A menudo, simplemente tocar el conector, dejarlo sin tapa protectora o la alta humedad del aire son suficientes. La limpieza es una prioridad absoluta durante la puesta en marcha y el mantenimiento de las conexiones de fibra óptica. Idealmente, ambas superficies finales deberían revisarse y limpiarse si es

necesario antes de cada conexión. Un enfoque automático puede ayudar a enfocar el núcleo de manera óptima y rápida.

Resumen y perspectivas

Al final, hay una gran cantidad de tecnología de medición de fibra óptica en el mercado. Mucha de ella tiene su justificación según el área de aplicación. Algunos equipos son para expertos absolutos que deben medir imágenes de error difíciles y altamente complejas, y otras soluciones más económicas son adecuadas para una verificación rápida. Sin embargo, la gran cantidad de técnicos que día a día deben poner en funcionamiento, mantener o buscar errores en las conexiones necesita una solución compacta y asequible que permita descubrir de manera más o menos automatizada los errores y problemas más comunes.

Una empresa que ofrece algo así es intec, el fabricante de equipos de medición con sede en Lüdenscheid (Alemania), con sus dispositivos de marca ARGUS®. Con el nuevo ARGUS® F240, el fabricante combina su larga experiencia en el campo de la tecnología de prueba y medida de Ethernet e IP con la tecnología de fibra óptica más moderna en un solo dispositivo. El resultado: Medición selectiva de nivel de hasta 5 longitudes de onda simultáneamente, simulación completa de un ONT con todos los protocolos necesarios y realización de pruebas de rendimiento IP según varios métodos y estándares, con hasta de 10 Gbit/s de rendimiento real.

Seguramente, el futuro traerá más sorpresas; actualmente, los principales proveedores de redes en Europa están considerando ofrecer productos de 10 GigE; esto significaría que cada cliente tendría asignado un solo puerto XGS-PON.



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/en

 www.instagram.com/intec_argus

 www.facebook.com/intec.argus

 ARGUS testing the telecom network

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