

TK - MESSTECHNIK

Vielseitige Messwunder

Modulare Plattformen für den LWL- und Mobilfunkausbau



Armin Kumpf

Immer engere Netze mit immer größeren Bandbreiten – der Trend ist ungebrochen und die Netzbetreiber reagieren mit immer neuen technischen Lösungen. Jede davon stellt wiederum neue Anforderungen an Messgeräte und Überwachungstechnik. Das führt bei den Messtechnikerstellern zu einem Paradigmenwechsel.

Armin Kumpf ist Produktingenieur für LWL-Messtechnik bei Laser Components Germany in Olching



Die Welt der Kommunikationsnetze wird immer komplexer und vielfältiger. Die klassischen Transportnetze sind inzwischen vollständig auf Glasfasern umgerüstet, während man bei Zugangsnetzen und Wohnungsanschlüssen immer noch viele Kupferdoppeladern findet. Dazu kommen Unternehmensnetze und Rechenzentren mit ihren spezifischen Anforderungen – und natürlich die Funkverbindungen der Handynetze. Je nach Struktur und Verwendungszweck kommen unterschiedliche Netzkomponenten und Protokolle zum Einsatz, die ihrerseits wieder eigene Ansprüche an Ausbau, Betrieb und Wartung stellen. So wird es für die Installations- und Fernmeldebaufirmen immer schwerer, alle vom Betreiber erwarteten Test- und Zertifizierungsmessungen zu koordinieren. Die ersten Messtechnikerhersteller haben jetzt reagiert und setzen auf modulare Komplett-

Bei 5G-Netzen wächst die Zahl der Antennen und alle müssen optimal ausgerichtet sein. Im laufenden Betrieb ist es entscheidend, die Ursachen für schlechte Antennen- und Strahlformungsleistungen schnell zu erkennen (Foto: Viavi Solutions)

lösungen, mit denen sich die verschiedensten Aufgaben umsetzen lassen.

5G-Mobilfunknetze

Der Ausbau von Funknetzen ist eine komplexe Aufgabe, da hier verschiedene Techniken miteinander in Einklang gebracht werden müssen. Innerhalb der Remote-Funkeinheiten sind die HF-Sendeantennen meist über Koaxialkabel verbunden, während in Fronthaul und Backhaul LWL-Technik (LWL – Lichtwellenleiter) für die digitale Signalübertragung sorgt. Die Charakterisierung der Faserverbindungen erfolgt wie bei anderen optischen Netzen vor allem durch OTDR-Messungen und eine sorgfältige Überprüfung der Faserend-

Vielseitige Messwunder

flächen. Die Kabel- und Antennenanalyse (CAA) umfasst unter anderem Messungen an allen HF-Komponenten, wie Koaxialkabel, Jumper, Filter und Duplexer. Dabei überprüft der Techniker beispielsweise die Rückflussdämpfung, die Kabeldämpfung sowie das Schwellenverhältnis – also die Relation der höchsten zu niedrigsten auftretenden Spannung.

Um einen reibungslosen Betrieb der Funkanlagen sicherzustellen, sind regelmäßige Überprüfungen nach dem 3GPP-Standard erforderlich. Die dort definierten Spezifikationen stellen sicher, dass die Mobilfunkgeräte aller Hersteller in allen Netzen reibungslos funktionieren. Besonders wichtig sind regelmäßige Überprüfungen im 5G-Netz. Die dort verwendeten Millimeterwellen erlauben zwar hohe Bandbreiten und niedrige Latenzzeiten, sind allerdings auch anfälliger für Umwelteinflüsse. Zudem müssen die Antennen immer exakt ausgerichtet sein, da diese hochfrequenten Funkwellen keine Hindernisse durchdringen können. Das erfordert große Sorgfalt bei der Planung der Netzstruktur. Im laufenden Betrieb ist es entscheidend, die Ursachen für schlechte Antennen- und Strahlformungsleistungen schnell zu erkennen. Dazu werden unter anderem 5G-Strahlenspektrometer und Mikrowellen-Spektrumanalysatoren verwendet.

400G-Transportnetze

Die Umstellung der Transportnetze auf 400G bedeutet nicht nur höhere Kapazitäten. Sie stellt auch neue Herausforderungen an die Messtechnik. Die Geschwindigkeit der Netze übersteigt die Möglichkeiten des klassischen, binären Modulationsverfahrens. Statt den eingekoppelten Laserstrahl für die Datenübertragung einfach ein- und auszuschalten, bedient sich 400G der PAM-4-Pulsamplitudenmodulation, bei der die Signalübertragung über vier Pegelwerte erfolgt. Das System wird dadurch zwar schneller, produziert aber auch mehr



Die optische Zeitbereichsreflektometrie (Optical Time Domain Reflectometry – OTDR) hat sich zum beliebten „Universalmissverfahren“ entwickelt. Die grafische Darstellung einer OTDR-Messung ist leicht verständlich (Foto: Viavi Solutions)



Der modulare Alleskönner OneAdvisor ONA-800 von Viavi unterstützt sowohl RF-Funkmessungen als auch optische Tests (Foto: Viavi Solutions)

Vielseitige Messwunder

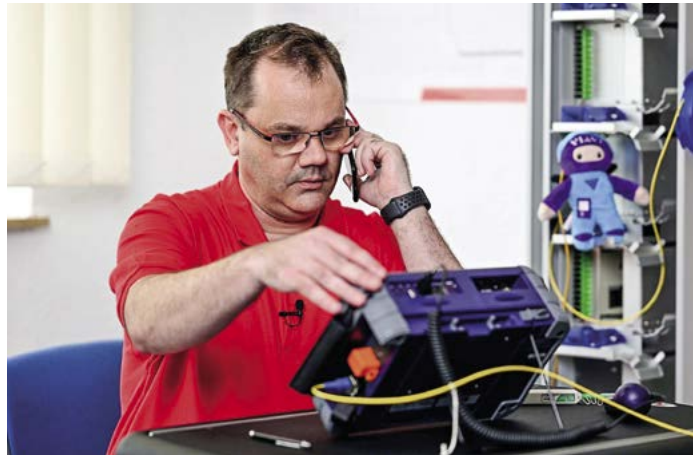
Hintergrundrauschen und weist damit eine höhere Bitfehlerrate auf. Durch Vorwärtsfehlerkorrektur (Forward Error Correction – FEC) wird eine zuverlässige Datenübertragung garantiert.

Mit PAM-4-Modulation und FEC wird die Fehlererkennung erheblich komplexer als bei konventionellen binären Netzen. Da grundsätzlich eine Fehlerkorrektur stattfindet, kann es vorkommen, dass Module fehlerfrei zu arbeiten scheinen, obwohl sie eigentlich eine hohe Rohfehlerrate aufweisen. An die Stelle des Nullfehlerprinzips treten Fehlerverteilung und -statistik. Nur ein erfahrener Techniker kann zulässige und unzulässige Fehlermuster unterscheiden und so die Ursache der Störung ermitteln. Zusätzliche Elemente wie die hochkomplexen optischen QSFP-DD-Steckmodule (Quad Small Form Pluggable Double Density) sorgen für zusätzliche Herausforderungen.

Optische Zugangsnetze

Der fortschreitende FTTx-Ausbau und eine ständig wachsende Menge an Unternehmensnetzen und Rechenzentren sorgen dafür, dass auch der Bedarf an optischen Zugangsnetzen weiter zunimmt. Um mit der Masse der Aufträge mitzuhalten, freuen sich die Installationsunternehmen über jede Arbeiterleichterung. Im Mittelpunkt ihrer Arbeit stehen vor allem zwei Messungen: Die Kontrolle der Faserendflächen – rund 80 % der Netzfehler werden durch verschmutzte Stecker verursacht – und die optische Zeitbereichsreflektometrie (Optical Time Domain Reflectometry – OTDR).

OTDR ist zwar ein sehr komplexes Verfahren, liefert aber auch zahlreiche wichtige Informationen und hat sich daher zum beliebten „Universalmessverfahren“ entwickelt. Der durch die Faser zurückgestreute und reflektierte Anteil eines Lichtimpulses lässt nicht nur Rückschlüsse auf die Art einer Unregelmäßigkeit zu: Plötzliche Pegeländerungen im Rückstreusignal



sind ein Zeichen für Makrokrümmungen oder fehlerhafte Stecker. Spitzen in der OTDR-Kurve sind Hinweise auf Luftspalten oder offene Enden. Über die Laufzeit des Signals lässt sich genau feststellen, in welchem Bereich der Faser die Störung aufgetreten ist. Um eine OTDR-Kurve genau auszuwerten, braucht es allerdings

Spitzen in der OTDR-Kurve sind Hinweise auf Luftspalten oder offene Enden

Fachwissen und Erfahrung, die nicht alle Techniker vor Ort besitzen. Viele Unternehmen verlangen daher nach Lösungen, die jeder leicht bedienen und auswerten kann.

Modulare Alleskönner

Zu den hier erwähnten Messungen kommen noch zahlreiche Verfahren, die nur in wenigen speziellen Situationen eingesetzt werden. Lange Zeit wurde für jede Aufgabe ein eigenes Messgerät verwendet, für das die entsprechenden Mitarbeiter ausführlich geschult wurden. Die ständig

Armin Kumpf, Produktionstechniker für LWL-Messtechnik, Laser Components: „Auch bei modularen Messsystemen ist eine fachkundige Beratung gefragt.“

(Foto: Laser Components)

steigende Zahl der Messungen hat die Gerätehersteller jetzt zum Umdenken veranlasst. Modulare Alleskönner wie der OneAdvisor ONA-800 von Viavi unterstützen alle Verfahren. Doch auch bei der Auswahl der passenden Module verliert man schnell den Überblick. Viele Unternehmen lassen sich daher in Absprache mit einem kompetenten Vertriebspartner ein maßgeschneidertes Paket zusammenstellen, das genau ihren Anforderungen entspricht.

Der Techniker muss dann nur noch ein einziges Gerät bei sich tragen, mit dem er alle Aufgaben erledigt. Eine weitere Arbeiterleichterung bietet die auftragsbezogene, leicht verständliche Benutzerführung, die den Nutzer durch einen vorkonfigurierten, einheitlichen Testablauf leitet. So ist sichergestellt, dass alle Aufträge nach denselben Spezifikationen durchgeführt werden. Dazu sind keine umfangreichen Hintergrundschulungen notwendig. Eine kurze Einführung reicht aus.

www.lasercomponents.com