



Bild 1: Bei dem MPO-Stecker umfasst die Ferrule bis zu 72 Fasern.

Bild 2: Das TML-System (TDE Modular Link), bestehend aus Modul, Trunkkabel und Modulträger, ist ein Plug-and-Play-Verkabelungssystem, das Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 100-Gbit-Ethernet ermöglicht.

Kleiner Kerl mit großer Wirkung

Glasfasertechnik: hohe Packungs- und Leistungsdichte im MPO-Stecker

Sind einerseits die Fläche und andererseits die Leistungsdichte die Auswahlkriterien für die Steckerwahl, positionieren sich MPO-Mehrfaserstecker, die hohe Leistung auf wenig Raum bündeln, als sinnvolle vielversprechende Variante. Welche Vorteile die LWL-Technik dabei genau auf Lager hat, erläutert Trans Data Elektronik (TDE) im folgenden Fachbeitrag.

Autor: Wilfried Schneider

Von ihrer äußeren Bauform sind MPO/MTP-Mehrfaserstecker mit den am Markt gängigen LC-Duplex-Steckern vergleichbar. Doch in einem Punkt unterscheiden sie sich wesentlich: MPO/MTP-Mehrfaserstecker können standardmäßig bis zu 72 Lichtwellenleiter aufnehmen und haben damit ein Vielfaches an Packungsdichte. Dank ihrer Kompaktheit sind sie auch für den Einbau in Gehäusen oder Baugruppen sinnvoll. Denn gerade hier sehen sich Entwickler häufig mit beengten Platzverhältnissen und umständlicher Anbindung konfrontiert. Außerdem sind MPO-Stecker flexibel einsetzbar und weniger stör anfällig als Kupferkabel. Dadurch lassen sie sich für unterschiedliche Anwendungen nutzen: In der Industrie, in Fertigungsstraßen von Automobilwerken ebenso wie in der Medizintechnik oder – in Verbindung mit entsprechenden IP68-Steckergehäusen – auch im Außeneinsatz bei Fiber to the Antenna-Installationen (FTTA).

MPO-Stecker bündeln hohe Leistung auf kleinem Raum. Sie besitzen eine um Faktor 36 höhere Packungsdichte und das bei gleichen äußeren Abmessungen wie vergleichbare LWL-Steckverbinder. MPO- oder auch MTP-Stecker sind standardisierte Mehrfaserstecker mit vier, acht, zwölf, 16, 24 oder sogar 72 Glasfasern in einem Stecker. Die Abkürzung MPO steht für Multipath Push On und ist eine freie Bezeichnung. Bei MTP handelt es sich um ein eingetragenes Warenzeichen von US Conec. MPO- und MTP-Stecker sind vollständig kompatibel und als Monomode- oder Multimode-Ausführungen erhältlich. Von ihren äußeren Abmessungen entsprechen sie in etwa denen eines gängigen RJ45-Steckers oder auch LC-Duplex-Steckers, wobei die Ferrulen lediglich Abmessungen von $2,5 \times 6,4 \text{ mm}^2$ besitzen.

Hier liegt ein zentraler Vorteil der MPO-Stecker: Aufgrund ihrer kompakten Bauform weisen sie auch bei begrenztem Platzangebot hohe Packungsdichten bei hoher Leistungsfähigkeit auf. Auch in passiven Netzwerkinfrastrukturen können MPO-Stecker ihre Flexibilität und Leistungsfähigkeit ausspielen – etwa in Verbindung mit dem Plug-and-Play-Verkabelungssystem TML – TDE Modular Link. Das modulare System von TDE lässt sich jederzeit erweitern oder reduzieren, ohne das komplette System ersetzen zu müs-

sen. Die aus den drei Kernkomponenten Modul, Trunkkabel und Modulträger bestehende Plug-and-play-Installation lässt sich innerhalb kurzer Zeit implementieren. Dank seiner kompakten Bauweise ermöglicht es Platzersparnis, da es im Vergleich zu herkömmlichen Verkabelungssystemen nur ein Zwölftel des Raumes benötigt. Zugleich erfolgt die Installation der Verkabelung schnell.

Auch das geringere Kabelvolumen wirkt sich positiv auf das Gewicht der Verkabelung aus und die Brandlasten liegen niedriger als bei herkömmlichen Kabeln. MPO-Stecker eignen sich für paralleloptische Übertragungen und finden Anwendungen im Backplane-, Backbone- sowie im Front-End-Bereich. Neben optischen Übertragungstechniken mit Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM), in ATM, GbE (Gigabit-Ethernet), 10-, 40- und 100-GbE, 10-Gbit-Fibrechannel und bei CATV kommen MPO-Stecker auch in Infini-Band-Systemen zum Einsatz.

Präzise gefertigte Komponenten

Bei der Auswahl der Stecker sollten Anwender auf Qualität achten und nicht am falschen Ende sparen. Die Fertigung eines qualitativ hochwertigen MPO-Steckers erfordert hohe Präzision und Know-how. Die Verteilung mehrerer im Raster 0,25 mm eng beieinander liegender Fasern in einer einzigen Ferrule stellt nicht nur Ansprüche an die Herstellung hochpräziser und eng tolerierter Ferrulen, sondern auch an die Konfektion hochleistungsfähiger Stecker. Ein nachträgliches Tunen oder Ausrichten der Ferrulen im Stecker – bei anderen Steckverbindern gängige Praxis, um Toleranzen in den Ferrulen auszugleichen und damit bessere Performance zu erreichen – ist bei MPO-Steckern nicht möglich.

Komponentenseitig bedeutet dies, dass die Hersteller insbesondere die Bohrungen für Fasern und Führungsstifte mit hoher Präzision fertigen müssen. Zugleich muss das verwendete Kunststoffmaterial von hoher Qualität sein und spezielle Eigenschaften aufweisen. Eine gute Performance der MPO-Steckverbinder ist auf der Fertigungsseite nur durch die ständige Optimierung und Anpassung der Fertigungsprozesse zu erreichen. Nur verschärfte geometrische Vorgaben für die Steckeroberfläche, die über die IEC-



Bild 3: Die Patch- und Trunkkabel besitzen beidseitig 12- oder 24-Faser-MPO/MTP-Steckverbinder und es stehen unterschiedliche Fan-Out-Applikationen für die Highspeed-Übertragung in Bestandsverkabelungen zur Verfügung.

Bild 4: Wetterfeste IP-MPO-Steckverbinder: Die robusten LWL-Mehrfaserstecker erfüllen die Schutzart IP68, sind temperaturbeständig und selbst gegenüber chemischen Substanzen widerstandsfähig.

Anforderungen hinausgehen, sowie die vollständige Überprüfung dieser Vorgaben sichern konstante Qualität und geringe Dämpfungsverluste.

Eine Technik – viele Vorteile

MPO-Stecker lassen sich überall dort einsetzen, wo beengte Platzverhältnisse bei gleichzeitig hohen Anforderungen an Packungsdichte und Leistung aufeinander treffen. Diese Anforderungen bestehen vor allem bei der Vernetzung von Industrieanlagen und Fertigungsstraßen beispielsweise in der Automobilindustrie. Das Stichwort lautet hier Industrie 4.0: Um in Zukunft qualitativ hochwertige, leistungsfähige Produkte zu stabilen Preisen fertigen zu können, muss sich die deutsche Industrie auch technisch dafür wappnen. Laut des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) steht die Industrie vor einer vierten industriellen Revolution, die durch das Internet in Gang gesetzt wurde.

An Bedeutung gewinnen zunehmend autonom eingebettete Systeme, die untereinander und mit dem Internet vernetzt sind. Einhergehend mit der intelligenten Steuerung von Maschinen, Lager-Systemen und Betriebsmitteln, die in diesen Smart Factories selbstständig miteinander kommunizieren, stellt sich damit auch die Frage der intelligenten Vernetzung. Diese gilt es im Hinblick auf ihre Leistungsfähigkeit, mechanische Festigkeit und nicht zuletzt Energieeffizienz näher zu betrachten. Industrieunternehmen setzen zunehmend Glasfasernetzwerke zur Anbindung von Fertigungsanlagen ein. Ein klarer Vorteil im Vergleich zur Kupferverkabelung ist, dass Lichtwellenleiter längere Übertragungsdistanzen ermöglichen und aufgrund ihrer Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Einflüssen weniger stör anfällig sind. Dies ist für Industrieumgebungen besonders wichtig.

Hier eignen sich robuste LWL-Mehrfaserstecker: Sie erfüllen die Schutzart IP68, sind vor Wasser, Verschmutzung und Staub geschützt und von -40 bis +70 °C temperaturbeständig sowie selbst gegenüber chemischen Substanzen widerstandsfähig. In Verbindung mit entsprechenden Gehäuseteilen sind MPO-Steckverbinder für anspruchsvolle Anwendungsfelder in FTTA-Installationen, aber auch in mobilen Anwendungen wie im Broadcastbereich und selbst im Verteidigungssektor geeignet.

Durch ihre äußerst kompakte Bauform sowie die enorme Packungsdichte bieten MPO-Stecker große Platzeinsparungen bei gleichzeitiger Vervielfachung der Performance. Steckvorgänge lassen sich vereinfachen und verkürzen, da nicht nur ein bis zwei Fasern – wie bei LC-Duplex-Steckern üblich – sondern über die Plug-and-play-Konnektivität je nach Anwendung mindestens 12 bis 24 Fasern angebunden werden können. Damit sparen MPO-Stecker Platz und auch Zeit bei der Installation. Dank ihrer Flexibilität lassen sich MPO-Stecker bereits heute in der Industrie und Automatisierung vielseitig einsetzen und eignen sich für anspruchsvolle und witterungsresistente Anwendungen im Innen- und Außenbereich.

Der einfache Weg zu mehr Geschwindigkeit

Seit der im Juni 2010 verabschiedeten Norm IEEE 802.3ba ist klar, dass sich zukunfts-fähige Hochleistungsdatennetze mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 40 und 100 GbE im Zusammenhang mit Multimode-Fasern ausschließlich mit MPO-Steckern realisieren lassen. Mit der MPO-Technologie können Unternehmen einfach sowie effizient auf den Netzbetrieb mit 40/100 GbE skalieren und migrieren. Die Verwendung herkömmlicher Einfaser-Verbindungstechnologie ist allerdings nicht ohne Weiteres möglich, da der Platzbedarf pro Link mit herkömmlichen Einzelfaser-Steckverbindungen viel zu groß wäre. Außerdem könnten durch unterschiedliche Faserlängen verursachte Signallaufzeitdifferenzen (Skew) zu Störungen führen.

Die Norm IEEE 802.3ba sieht für 40 GbE einen einreihigen 12-Faser-MTP-Stecker vor, acht Fasern sind notwendig: Vier Fasern zum Senden, vier mittlere Fasern sind ungenutzt und vier Fasern dienen zum Signalempfang. Für 100 GbE wird ein 24-Faser-MTP-Stecker verwendet. Der 24-Faser-MPO-Stecker hat zwei Reihen mit jeweils zwölf Fasern, wobei nur 20 Fasern genutzt und die äußeren Fasern hingegen keine Verwendung haben. Um eine Migration mit vorhandenen 12-Faser-MPO-/MTP-Verbindungen auf 100 GbE gewährleisten zu können, ist wahlweise auch der Einsatz von zwei 12-Faser-MTPs nebeneinander möglich. Ein Stecker dient zum Versand, der andere Stecker zum Empfang der Daten.

Entscheiden sich Unternehmen für den Umstieg auf 40/100 GbE, sollten sie einen Netzwerkexperten ins Boot holen: Er kann von der Planung an in Beratungsgesprächen gezielt auf Vorgaben hinsichtlich Konfiguration, Längenermittlung oder Belegung von Verkabelungslösungen eingehen. Für das Erstellen kundenspezifischer Applikationen legt TDE im Vorfeld Wert auf Aspekte wie Belegung, Male oder Female, Längenrestriktionen und Dämpfungsbudgets. (rao) ■



Der Autor: Wilfried Schneider ist als technischer Leiter bei Trans Data Elektronik (TDE) in Dortmund tätig.

Auf einen Blick

Gute Netzwerke bilden

MPO-Stecker eignen sich besonders, wenn beengte Platzverhältnisse bei gleichzeitig hohen Anforderungen an Packungsdichte und Leistung gefordert sind. Diese Anforderungen bestehen vor allem beim Vernetzen: ob es sich um das eigene Heim, ein mittleres Unternehmen oder einen großen Konzern handelt.

i infoDIREKT www.all-electronics.de

220ej10514