

SPEZIAL

Datacenter und Verkabelung

Neue Stecker für Multi-Faser-Technik

Energieeffizienz bleibt Dauerthema

Verkabelung in IT und OT

Mit Marktübersicht Steckverbinder für Kategorie 7/7_A/8.1



Cyber-Security für die Automation
Sicherheitstechnik in der rauen Praxis

Bauen, mieten oder auslagern?
Alternativen für den RZ-Betrieb

RZ-Klimatisierung
bleibt ein Dauerthema

Sonderdruck TDE
Viele Wege führen zu 400G

CS-, SN-, MDC- oder MPO-Steckverbinder

Viele Wege führen zu 400G

9 TBit/s – diesen Spitzenwert verzeichnete Anfang März der größte Internetknoten der Welt, der deutsche Commercial Internet Exchange (DE-CIX). Der neue Weltrekord zeigt einmal mehr den starken Anstieg des Datenverkehrs und die hohen Anforderungen an die Verkabelungsinfrastruktur. Damit die Netze aktuellen und künftigen Anforderungen an die Digitalisierung Stand halten können, benötigen Unternehmen und Institutionen zukunftsweisende und investitionssichere Migrationsoptionen für Highspeed-Übertragungen bis 400G und darüber hinaus.

Dafür ist kein Blick in die Glaskugel nötig: In immer kürzeren Abständen wird es immer noch höhere Übertragungsraten geben. Bis 2030 prognostiziert die Ethernet Roadmap Übertragungsgeschwindigkeiten von 800 GBit/s und 1,6 TBit/s. Aktuell lassen sich Übertragungsraten von bis zu 400G realisieren. Als optische Übertragungsarten kommen dafür die Standardübertragung, die Übertragung über WDM (Wavelength Division Multiplexing) – bei der mehrere Signale über einen Kanal laufen – sowie die paralleloptische Übertragung in Frage.

Paralleloptische und WDM-Übertragung kombiniert

Paralleloptische Übertragungen von 400 Gbit/s über Multimode sind in der Norm IEEE 802.3bs standardisiert. Sie sieht 16 parallele Kanäle (SR16) mit jeweils 25 GBit/s pro Kanal vor (400GBase-SR16). Diese im Dezember 2017 verabschiedete Norm erfordert einen 32-Faser-MPO-Stecker. Zwar ist dieser seit 2018 auf dem Markt erhältlich, jedoch gibt es auf der aktiven Komponentenseite bis heute keinen Transceiver, der diese Übertragungsart unterstützt. In der Standardisierung befinden



Bild 1. Zukunftsfähige und investitionssichere Migrationsoptionen bis 400G und darüber hinaus erhalten Anwender und Unternehmen nur mit der MPO-Anschluss-technik. Bild: TDE

sich derzeit auch zwei weitere Normen: Mit der Spezifikation 400GBase-SR8 entwickelt die Arbeitsgruppe IEEE 802.3cm einen neuen Standard für die Übertragung von 400 GBit/s über acht Kanäle mit jeweils 50 GBit/s pro Kanal.

Im Gegensatz zu 400GBase-SR16 hat die Industrie für die 400GBase-SR8-Übertragung bereits passende Transceiver-Technik entwickelt. In der Normierung befindet sich ein 16-Faser-MPO, der über acht Kanäle mittels des Modulationsverfahrens PAM4 50 GBit/s pro Kanal überträgt. In den MSA-Transceiver-Spezifikationen (Multi-Source-Agreement) ist auch ein 24-Faser-MPO-Steckverbinder mit selektiver Belegung vorgesehen. Entsprechende Produkte sind auf dem Markt erhältlich.

Als komplett neue Technik hat sich mit der Übertragungsart SR4.2 seit Anfang des Jahres eine neue Norm herauskristallisiert: Sie kombiniert erstmals die paralleloptische und die WDM-Übertragung und überträgt die 400 GBit/s paralleloptisch über vier Kanäle (acht Fasern) sowie zugleich über zwei Wellenlängen via Multiplexing. Dadurch lässt sich die Übertragungsleistung potenzieren.

CS, SN und MDC

Für die SR4.2-Übertragung stehen neben dem bekannten 12-Faser-MPO optional auch die in der Norm IEEE 803.2cm festgeschriebenen neuen Einzelfasersteckverbinder MDC- (US Conec) sowie der SN-Steckverbinder (Senko) zur Verfügung. Sie bilden zusammen mit dem ebenfalls seit 2019 verfügbaren CS-Steckverbinder (Senko) Alternativen zum Mehrfaserstecker. Alle drei zeichnen sich durch ihre kompakte Bauweise basierend auf der 1,25-mm-LC-Ferrule aus – sind jedoch deutlich schmaler als ein LC-Duplex-Steckverbinder. Der CS-Steckverbinder hat etwa einen um 40 Prozent kleineren Formfaktor und ist für die Transceiver-Geräteschnittstelle OSFP (Octal Small Form Factor Pluggable) standardisiert.

In Verbindung mit passenden Verkabelungssystemen können Netzwerktechniker mit ihm bis zu 256 Fasern auf einer Höheneinheit terminieren. Die ebenfalls sehr schmal designten SN- und MDC-Steckverbinder sind für die neue Generation der High-Density-Transceiver SFP DD (Small Form Factor Pluggable Double Density) und QSFP DD (Quad Small Form Factor Pluggable Double Density) ausgelegt. Bei beiden finden bis zu 384 Fasern auf einer Höheneinheit Platz.

Jenseits der 400G

Abhängig von der Übertragungsart lassen sich die Einzelfasersteckverbinder en bloc zu je zwei oder vier zusammenfassen und in den Transceiver einstecken. Bei vier Steckverbindern stehen damit acht Fasern – respektive bei einer BiDi-Übertragung (bidirektional) die erforderlichen acht Kanäle – für die Übertragung von 50 GBit/s pro Kanal und damit 400G zur Verfügung.

Die CS-, SN- und MDC-Steckverbinder bieten somit die Option, auch mit wenigen Fasern hohe Übertragungsraten zu realisieren und befeuern damit aktuelle Entwicklungen, die den MPO-Steckverbinder vordergründig überflüssig machen. Denn klar ist: Im Rückraum sind Einzelfasersteckverbinder aufgrund ihrer fehlenden Packungsdichte keine Option.

Auch was den Preis für die aktiven Komponenten betrifft, steht zu erwarten, dass die Transceiver für die CS-, SN- und MDC-Einzelfaser-Steckgesichter deutlich teurer sein werden als für den MPO-Steckverbinder. Und last, but not least: Selbst, wenn mit den neuen Einzelfasersteckgesichtern und wenigen Fasern viel möglich ist, kommen Unternehmen jenseits der 400G nicht am MPO-Steckverbinder und einer Kanalbündelung vorbei. Denn mit den in Zukunft immer noch höheren Übertragungsraten benötigen Unternehmen Flexibilität und Investitionsschutz. Beides lässt sich nur durch Plug-and-Play-Verkabelungslösungen mit der MPO-Anschluss-technik im Rückraum erreichen.

Dafür ist es wichtig, eine möglichst hohe Faserzahl zur Verfügung zu haben, mit der je nach Übertragungsart eine flexible Nutzung möglich ist. Systemplattformen wie das TDE-Modular-Link-System (tML) etwa arbeiten mit der MPO-12-Faser-, MPO-24-Faser- oder MPO-32-Faser-Anschluss-technik im Rückraum und bieten Unternehmen die Möglichkeit, die verlegten und so bestückten Trunk-Kabel weiter zu nutzen.

Neue Perspektiven in puncto Packungsdichte und Energieeffizienz hingegen eröffnet die Nutzung der neuen Einzelfasersteckverbinder im Patch-Bereich: Skalierfähige Verkabelungssysteme binden dort vorn bereits die im Gegensatz zum LC-Duplex-Steckverbinder deutlich kompakteren CS-Steckverbinder mit zwei Fasern oder auch die SN- sowie MDC-Steckverbinder mit jeweils zwei bis acht Fasern ein. Möglich wird dies durch die spezielle Bauform der tML-Module, die offen für alle gängigen wie auch künftigen Steckgesichter sind.

In Kombination mit der tML-Plattform lässt sich so die Packungseffizienz des Ver-



Bild 2. TDE Trans Data Elektronik hat die kompakte CS-Anschluss-technik bereits in seine tML-Systemplattform integriert. Im Rückraum setzen die Module auf die MPO-Technik und binden auf der Vorderseite CS-Steckverbinder ein. Auf diese Weise lassen sich bis zu 128 x 2 Fasern mit insgesamt 256 Fasern auf einer Höheneinheit realisieren.

Bild: TDE

kabelungssystems erheblich steigern: Mit dem CS-Steckverbinder finden modular bis zu 256 Fasern und mit dem MDC-Steckverbinder sogar bis zu 384 Fasern und damit doppelt so viele wie bei der Verwendung von LC-Duplex-Steckverbindern sowie eine um Faktor vier höhere Anzahl an Ports auf einer Höheneinheit Platz. Dies garantiert Rechenzentren drastische Einsparungen an teurer Fläche, die zudem nicht klimatisiert werden muss. Erste Projekte, darunter bei einem führenden deutschen Forschungsinstitut, sind bereits erfolgreich in der Anwendung.

Die Nutzung der Mehrfasertechnik im Rückraum bringt Unternehmen einen weiteren entscheidenden Vorteil: Während sich bei Einzelfasersteckern wie dem CS, SN oder MDC nur zwei Fasern gleichzeitig anbinden lassen, sind es über die Plug-and-Play-Konnektivität je nach Anwendung mindestens zwölf bis aktuell 32 Fasern. Dies verkürzt Installations- und Anschlusszeiten auf ein Minimum und spart in vielen Fällen sogar den Installateur.

Prädestiniert für Breakout-Anwendungen

Interessant sind die CS-, SN- und MDC-Steckverbinder insbesondere für Breakout-Anwendungen. Hier punkten sie damit, dass sich die Fanout-Kabel oder die Breakout-Module einsparen und mehrere Duplex-Patch-Kabel direkt mit einem Transceiver verbinden lassen. Netzwerk-

techniker können die Übertragungsraten in Kanäle mit entsprechend niedrigerer Kanal-Geschwindigkeit aufteilen. Im Fall des CS-Steckverbinders, den Senko gezielt für die OSFP- und QSFP-DD-Transceiver entwickelt hat, können Netzwerktechniker zwei CS-Patch-Kabel in die zwei parallelen CS-Anschlüssen des Transceivers stecken und dadurch die 200G in 2 x 100 G aufteilen. Dadurch lassen sich die Chassis der aktiven Komponenten mit höheren Port-Zahlen und Packungsdichten effizienter nutzen.

Anschlussmöglichkeiten

Die von der IEEE festgelegten Transceiver-Geräteschnittstellen SFP DD bis 100 GBit/s, QSFP DD bis 400 GBit/s und OSFP ab 400 GBit/s eröffnen Unternehmen eine Vielzahl an unterschiedlichen Anschluss-techniken. Der SFP DD sieht neben dem 12-Faser-MPO, bei dem nur vier Fasern genutzt werden, primär den SN- oder MDC-Steckverbinder als Pärchen mit vier Fasern für die SR2-Übertragung sowie als reine WDM-Anbindung den LC-Duplex-Steckverbinder vor. Beim QSFP-DD-Transceiver sind neben den 12-, 16- und 24-Faser-MPO-Steckverbindern ebenso die SN- oder MDC-Steckgesichter möglich, jedoch als Viererblock mit acht Fasern.

Die OSFP-Geräteschnittstelle hat neben den 12-, 16- und 24-Faser-MPO derzeit nur den CS-Steckverbinder als Anschluss-



Bild 3. Skalierfähige Verkabelungssysteme wie das tML setzen auf den 12-, 24- oder 32-Faser-MPO im Rückraum und binden vorne bereits die im Gegensatz zum LC-Duplex-Steckverbinder deutlich kompakteren CS-Steckverbinder mit zwei Fasern oder auch die SN- sowie MDC-Steckverbinder mit jeweils zwei bis acht Fasern ein.

Bild: TDE

option definiert. Auch wenn der LC-Duplex-Steckverbinder sowohl für den QSFP DD als auch für den OSFP-Transceiver vorgesehen ist, bietet er für Übertragungen

von 400G und höher keine Option. Denn dabei lassen sich über Multimode nur bis zu vier statt der erforderlichen acht Kanäle mit der WDM-Übertragung realisieren.

Welche Übertragungsart letztlich nötig ist, hängt vom eingesetzten Transceiver ab.

Viele Wege führen zu 400G

Klar ist: Für Übertragungen von 200 und 400G ist mehr als ein Steckverbinder genormt. Unternehmen erhalten vielfältige Möglichkeiten – sie müssen sich nur darüber im Klaren sein, was sie mit ihrer Verkabelungsinfrastruktur erreichen wollen. Im Sinn einer zukunftsfähigen Infrastruktur sollten sie auf eine hochfaserige MPO-Verkabelung mit möglichst flexibler Modultechnik für alle relevanten Steckverbinder setzen. Natürlich muss die Qualität, insbesondere die der MPO-Technik, in allen Fertigungsprozessen stimmen und MPO-Steckverbinder müssen optimal verarbeitet sein, um Dämpfungsbudgets einhalten zu können. Nur so lassen sich Übertragungsqualität und Funktionalität der Lösung garantieren. André Engel/jos

André Engel ist Inhaber und Geschäftsführer von TDE Trans Data Elektronik, www.tde.de.