

NEJLEPŠÍ SPOJENÍ PRO VÁŠ ÚSPĚCH

SÍŤOVÉ KOMPONENTY

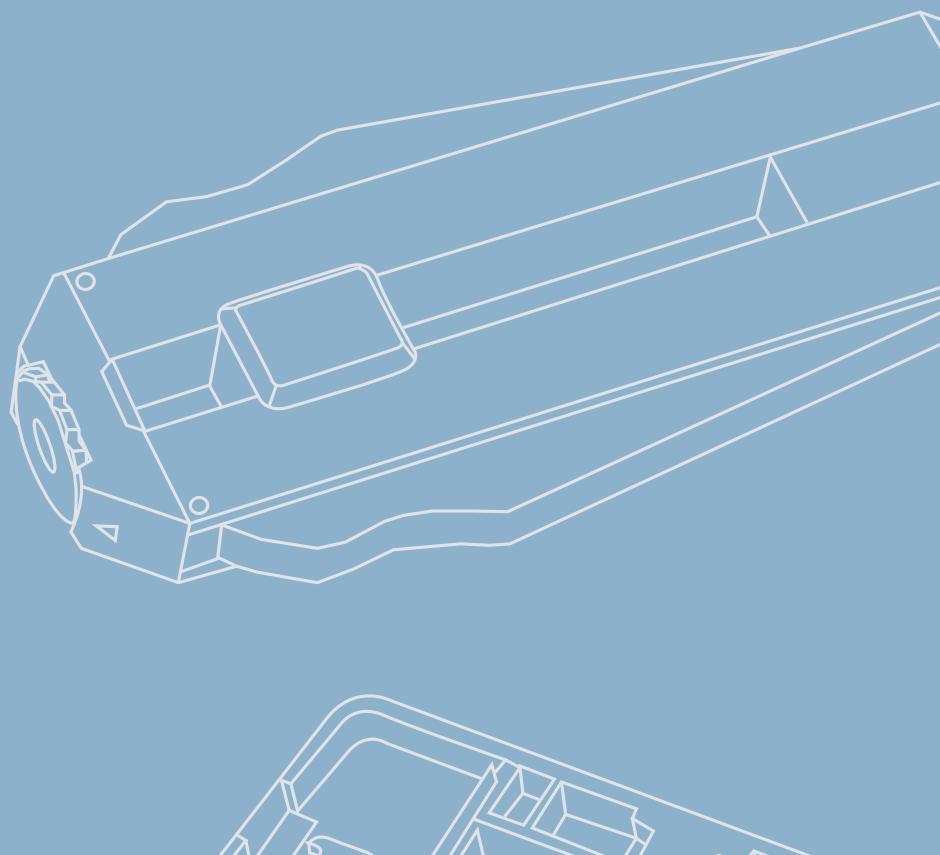
KOAXIÁLNÍ KONEKTORY

KABELOVÁ KONFEKCE

PŘESNÉ SOUSTRUŽENÉ DÍLY

PLASTOVÉ DÍLY

PRŮMYSLOVÁ ELEKTRONIKA



Datové a síťové technologie

Základní znalosti



Všeobecně

Historie datové techniky je neoddělitelně spjatá s vývojem kabelů a spojovacích technologií. Bez odpovídajících kabelů a kvalitních spojovacích komponent nejsou výkonné datové sítě (local area networks, zkráceně LAN) možné.

Tváří v tvář vysokorychlostním sítím, jako je gigabitový nebo 10gigabitový Ethernet, si dnes již těžko umíme představit, že datové sítě mají svůj původ v telefonních kabelech. Již v raných fázích se Telegärtner významně podílel na jejich vývoji.

Ethernetová varianta 10Base-2 používala koaxiální kabel. Aby se při každé změně nebo rozšíření nemusela odstavovat všechna koncová zařízení, vyvinul Telegärtner EAD zásuvku (EAD=Ethernet Anschluß-Dose), která dovoluje připojovat a odpojovat koncová zařízení během plného provozu datové sítě. Brzy přišla na trh i stíněná varianta scEAD („screened EAD“).



EAD/scEAD



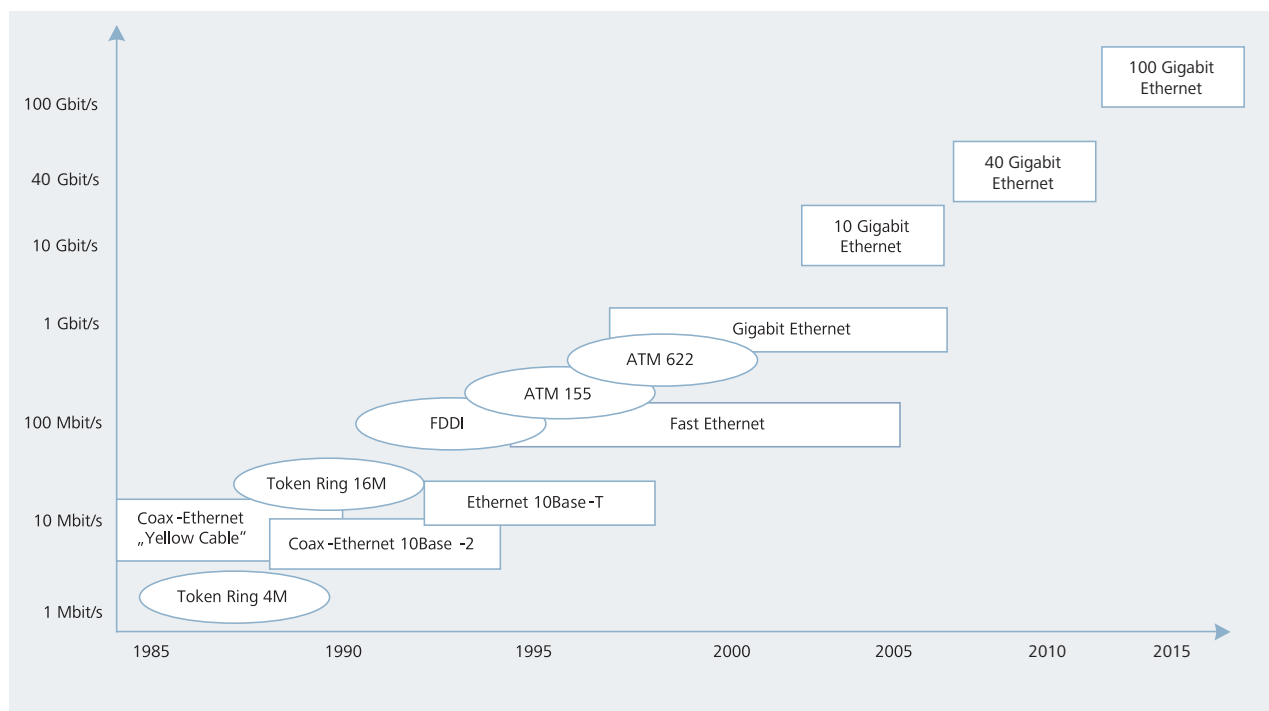
Zásuvka TAE



Kabelový konektor



Konektory BNC



Rozvoj LAN technologie: Ethernet se vyvinul ve výjimečně důležitou LAN technologii. Nejčastější jsou Fast Ethernet s 100 Mbit/s a gigabitový Ethernet s 1 Gbit/s. Pro velmi rychlé spojení se používá 10gigabitový Ethernet s 10 Gbit/s, doplněný o 40 a 100gigabitový Ethernet.

Měděné sítě

Strukturovaná kabeláž

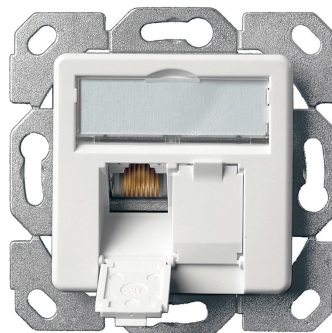
Technické požadavky na kabeláž, které by byly nezávislé na výrobci nebo poskytovateli služeb, vedly k vytvoření mezinárodní normy ISO/IEC 11801, jejíž evropská varianta je (DIN) EN 50173. Popisuje strukturovanou kabeláž, která může být realizována nezávisle na aktuálním využití prostor a nezávisle na budoucí LAN technologii. V této normě jsou požadavky na jednotlivé komponenty, na celou přenosovou trasu i odpovídající zkušební předpisy.

Strukturovaná kabeláž se dělí na primární, sekundární a terciární. Primární kabeláž spojuje jednotlivé budovy stejného místa. S výjimkou telefonních kabelů se skládá téměř výhradně z optických kabelů, které vedou od každé budovy do jednoho místního centrálního rozvaděče. Sekundární kabeláž se označuje vedení mezi jednotlivými datovými rozvaděči uvnitř jedné budovy. Sekundární kabeláž se rozbíhá hvězdicovitě od domovního rozvaděče k jednotlivým rozvaděčům. Podle normy (DIN EN 50173-2:2011) by měl být v každém patře kancelářské budovy instalovaný nejméně jeden takzvaný etážový rozvaděč, ale je přípustné málo obsazená patra spojit do jednoho rozvaděče.

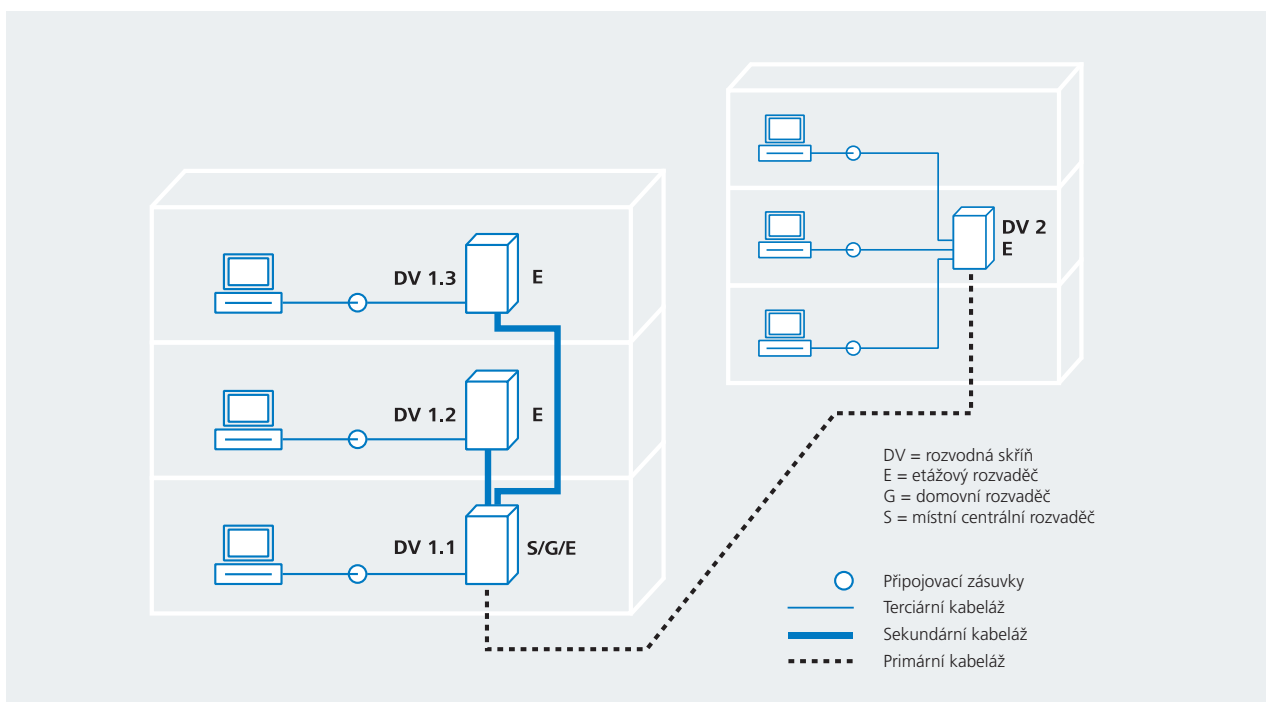
Od etážového rozvaděče jde datové vedení k připojovacím zásuvkám, což je popisováno jako terciární kabeláž. Zde se používají hlavně měděná datová vedení (Twisted Pair) a zásuvky/připojovací pole se zásuvkami RJ45. Optická vedení

až na pracoviště mohou být v závislosti na stavebním projektu nebo velikosti sítě zajímavou alternativou. Telefonní síť se u mnoha projektů realizuje po datových vedeních, pro telefonní přípojku je pouze nutné jiné zapojení pinů, jestliže je v zásuvce RJ45 zapojeno všech osm žil, lze ji použít jak pro telefon, tak i jako datovou přípojku.

Realizace telefonních a datových rozvodů po stejné síťové infrastruktuře se nazývá converged network (to converge= sbíhat se).



Příklad připojovací zásuvky RJ45 firmy Telegärtner



Příklad strukturované kabeláže

DIN EN 50173

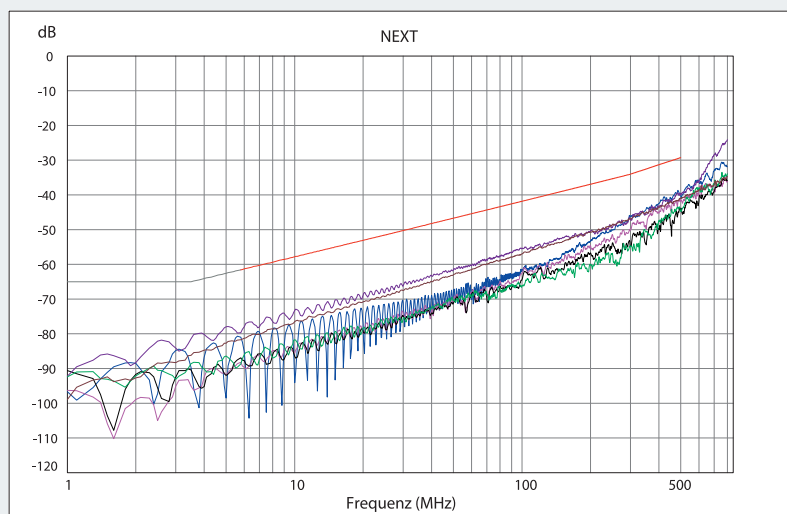
První verze DIN EN 50173 byla zveřejněna už v roce 1995. V roce 2000 byla přepracována a rozšířena tak, aby převzala požadavky kladené na gigabitový Ethernet.

Obě verze definovaly systémy až do 100 MHz (třída D/kategorie 5). V Americe se objevila „kategorie 5e“, aby se vypořádala s gigabitovým Ethernetem. Další nová vydání normy DIN EN 50173 následovala v letech 2003, 2007 a 2011.

V současnosti se v sítích používají komponenty pro 10gigabitový Ethernet do 500 MHz (třída E_A / kategorie 6_A).

Mezitím se z DIN EN 50173 stala šestidílná série norem, jejíž jednotlivé části se zabývají různými případy použití:

DIN EN 50173-1:2007	Všeobecné požadavky
DIN EN 50173-2:2007	Kancelářské budovy
DIN EN 50173-3:2007	Průmyslově využívané lokality
DIN EN 50173-4:2007	Byty
DIN EN 50173-5:2007	Datová centra
DIN EN 50173-6:2011	Služby



Velké systémové rezervy připojovacích komponent Telegärtner Cat. 6_A (měřeno v 90 m Permanent Link Class E_A podle ISO/IEC 11801)

TIA-568

V USA existuje vedle mezinárodně platné normy ISO/IEC 11801 ještě TIA-568 jako důležitá kabelová norma. Mezitím už je k dispozici ve čtvrtém vydání. Jako TIA-568-C nahrazuje všechna předchozí vydání, i TIA-568-B.

TIA-568-C se dělí na čtyři části:

TIA-568-C.0: Obecné telekomunikační kabeláže

TIA-568-C.1: Telekomunikační standard komerčních budov

TIA-568-C.2: Standard vyrovnané kabeláže krouceným párem telekom. kabelů a komponent

TIA-568-C.3: Standard optických komponent

Hodnoty pro kabelové komponenty a instalační a přenosové trasy se částečně liší od hodnot normy ISO/IEC 11801 a tím pádem od normy DIN EN 50173.

Norma TIA-568 platí v podstatě jen v Severní Americe, pokud není v projektu vysloveně předepsána.

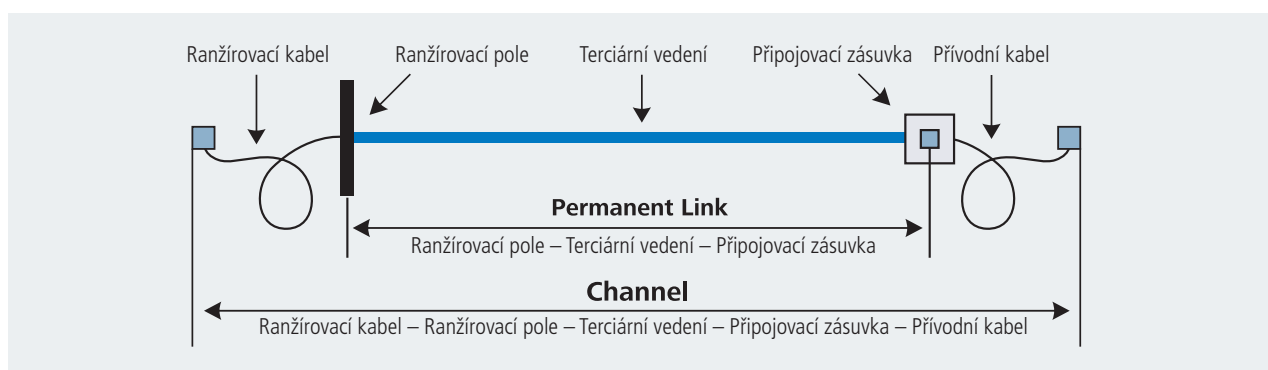
Instalační trasa (Permanent Link) a přenosová trasa (Channel)

Norma DIN EN 50173 definuje různé třídy výkonnosti. Přitom třída síťových aplikací platí pro celou trasu kabeláže, která se dělí na instalační a přenosovou trasu. Instalační trasa (permanent link) představuje pevně instalované nebo pevně připojené komponenty, skládá se typicky z rozvaděče, kabelů a připojovací zásuvky.

Přenosová trasa (channel) je spojení mezi dvěma přístroji, např. jedním PC a jedním switchem v datové skříni, včetně všech ranžirovacích a připojovacích kabelů (tedy instalační trasa plus připojovací kabely). Přenosová trasa se většinou

měří jen při hledání chyb, aby se zjistilo, zda všechny komponenty v kabeláži fungují bez chyby. Po instalaci kabeláže se téměř vždy měří jen instalační trasa. Důvod je jednoduchý: Pokud by byl při předávání díla požadován měřicí protokol přenosové trasy, musely by být všechny měřené připojovací kabely zapojeny v zásuvkách a rozvaděcích.

i Tip Telegärtneru: Na měřicím přístroji vždy zkontrolujte, jestli měříte přenosovou trasu (Channel) nebo instalační trasu (Permanent Link) – u obou měření jsou předepsané různé hodnoty



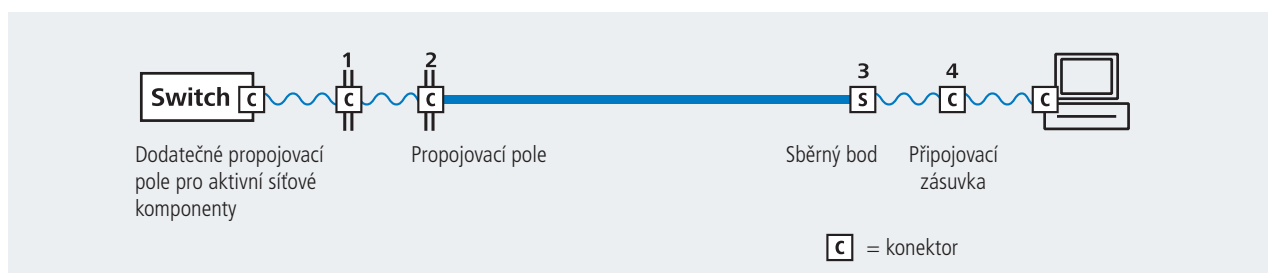
Příklad pro Permanent Link a Channel

Model s 2, 3 a 4 konektory

Norma DIN EN 50173 stanovuje v závislosti na počtu konektorů různé modely pro instalační trasy. Konektory na aktivních komponentech a koncových zařízeních se přitom nezohledňují.

Nejjednodušší je model se 2 konektory: jedno spojení na propojovacím poli rozvaděče, jedno na připojovací zásuvce. Nejvyšší požadavky na kabeláž a tím pádem i na jednotlivé komponenty si klade model se čtyřmi konektory. Oproti modelu s dvěma konektory počítá ještě se dvěma

dalšími spojeními: s jedním sběrným bodem (consolidation point) v blízkosti zásuvek, jak se s oblibou využívá např. ve velkých kancelářích, a s druhým spojením v rozvaděči, aby aktivní komponenta (například switch) mohla být vyvedena na vlastní propojovací pole v rozvaděči. Ranžírování se pak provádí mezi propojovacím polem aktivní komponenty a propojovacím polem terciární kabeláže na místo přímo mezi switchem a terciárním propojovacím polem. Tento postup se označuje jako „cross connect“ a používá se hlavně v Americe, v Evropě spíše ne.



Model se čtyřmi konektory

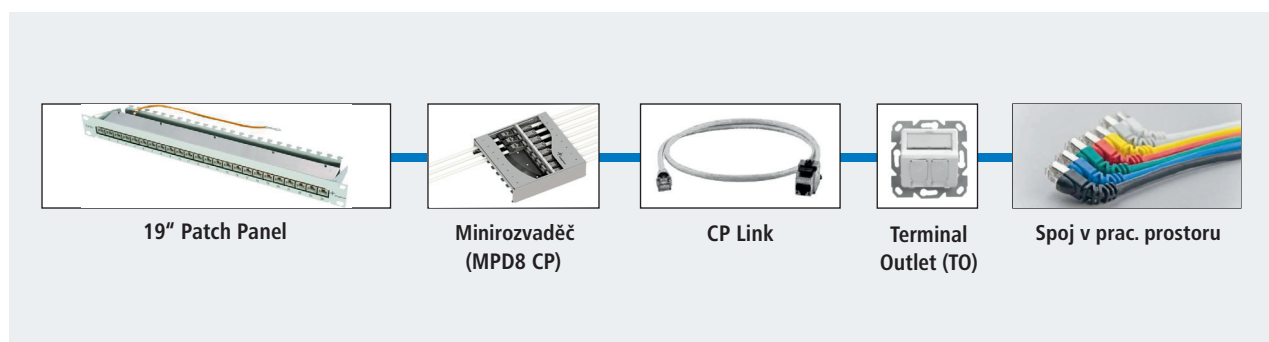


Tip Telegärtneru: Při propojování s komponentami kategorie Cat.6_A příp. propojování komponent třídy E_A dbejte vždy na správné nastavení měřicích přístrojů podle ISO/IEC 11801 – Ed2 Add.2

Kabeláž s konsolidačním bodem (Consolidation Point)

Někdy může být smysluplné přivést terciární kabely do jednoho společného sběrného bodu, tzv. konsolidačního bodu (angl. consolidation point), a tam je připojit na zásuvky nebo na malý podružný rozvaděč. Od něj budou vedeny přípojky k přenosným nebo pevně nainstalovaným zásuvkám, na které jsou pak připojeny počítače nebo jiné přístroje. Konsolidačními body mohou být například

malé podružné rozvaděče ve stropních podhledech nebo dvojité podlaže ve velkých kancelářích nebo v průmyslových halách, u nichž lze podlahové desky nebo instalační sloupky se zásuvkami flexibilně uspořádat podle měnícího se využití. Také podlahové krabice mohou být využity jako konsolidační body, když k nim připojíme např. ne rovnou koncové přístroje, ale přívody k IT skříním, které znovu obsahují připojovací zásuvky.



Příklad kabeláže s konsolidačním bodem

Třídy a kategorie

Musíme přísně rozlišovat mezi třídou síťové aplikace a tzv. kategorií. Třída síťové aplikace (krátce třída) se vztahuje vždy na instalovanou kabelovou trasu, kategorie jen na jednotlivé komponenty, např. kabel nebo samotnou připojovací zásuvku a měří ji výrobce nebo zkušební laboratoř. Na stavbě se měří vždy podle tříd.

Třídy kabeláže podle normy ISO/IEC:

- Třída D:** do 100 MHz, vhodné pro rychlost přenosu dat do 1 Gbit/s
- Třída E:** do 250 MHz, vhodné pro rychlost přenosu dat do 1 Gbit/s
- Třída E_A:** do 500 MHz, vhodné pro rychlost přenosu dat do 10 Gbit/s
- Třída F:** do 600 MHz, pro použití v multimediální oblasti
- Třída F_A:** do 1000 MHz, pro použití v multimediální oblasti

Kategorie komponent podle normy ISO/IEC:

- Kategorie 5e:** do 100 MHz, vhodné pro rychlost přenosu dat do 1 Gbit/s
- Kategorie 6:** do 250 MHz, vhodné pro rychlost přenosu dat do 1 Gbit/s
- Kategorie 6_A:** do 500 MHz, vhodné pro rychlost přenosu dat do 10 Gbit/s
- Kategorie 7:** do 600 MHz, pro použití v multimediální oblasti
- Kategorie 7_A:** do 1000 MHz, pro použití v multimediální oblasti

K pravopisu kategorie 6_A a 6A: Původně se používalo malé „a“, později se jako vhodné pro TIA a ISO začalo používat velké „A“. Zatímco ISO (a tím pádem později také Cenelec) písmeno „A“ přesunulo do polohy indexu „A“, TIA píše toto písmeno ve stejné výšce jako „6“.

Link a Channel podle normy ISO: třída E_A

Link a Channel podle normy TIA: Kategorie 6A link

Komponenty podle normy ISO: Kategorie 6_A

Komponenty podle normy TIA: Kategorie 6A

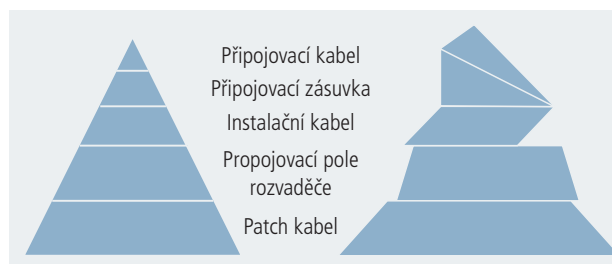
Harmonizované systémy a Mix & Match

Podle normy DIN EN 50173 z roku 2011 se třída přenosové trasy určuje podle její nejslabší komponenty. Pokud například obsahuje jen jednu komponentu kategorie 5 (100 MHz) a ostatní výhradně kategorie 6 (250 MHz), tak bude navzdory výkonnějším komponentám kategorie 6 ohodnocena pouze jako třída D (100 MHz), nezávisle na tom, do jaké míry nejslabší komponenty přesahují požadavky kategorie 5 nebo jestli přenosová trasa požadavky třídy E splňuje.

I když normy pro kabeláž byly vytvořeny proto, aby v jedné přenosové trase mohly být použity komponenty různých výrobců, může mix výrobců vést k problémům.

Normy dovolují relativně velkou toleranci a v komponentech se v závislosti na výrobci uplatňují různé způsoby kompenzace cizích vlivů.

V praxi skutečně dochází k tomu, že komponenty, které nejsou na sebe vzájemně harmonizovány, způsobují odrazy signálu a tím ztráty bitů. Následkem toho je doba odezvy delší a datová síť pracuje hluboko pod svým předpokládaným výkonem.

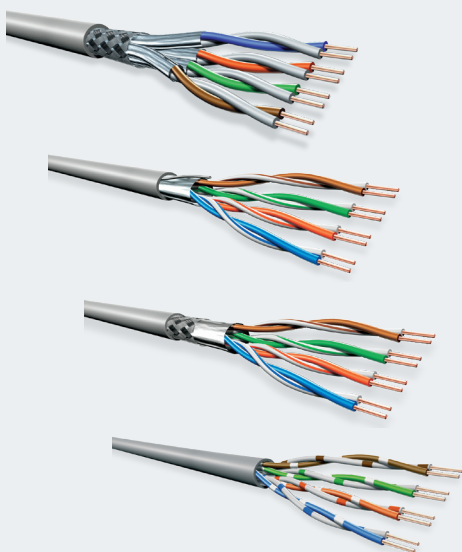


Harmonizované a neharmonizované systémy

Měděná datová vedení

Měděná datová vedení se dělí podle výkonnosti a konstrukce. Označení stínění kabelu začíná zkratkou pro celkové vnější stínění, potom – odděleno lomítkem – následuje

duje případně ještě stínění jednotlivých párů. Přitom „S“ znamená jemné opletení (sítka, opletení), „F“ folie. „TP“ znamená Twisted Pair, česky „kroucený pár“.



Měděná datová vedení (Twisted Pair) se liší podle typu kabelového stínění:

S/FTP

Společné stínící opletení (S), jednotlivé páry obaleny folií (FTP)

F/UTP

Společná stínící folie (F), jednotlivé páry nestíněné (UTP)

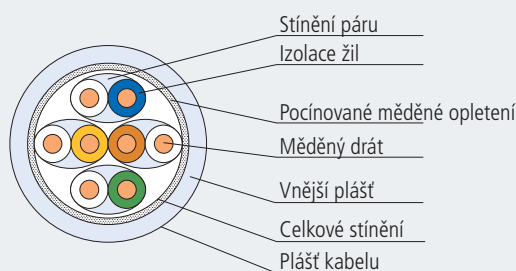
SF/UTP

Společné stínící opletení a folie (SF), jednotlivé páry nestíněné (UTP)

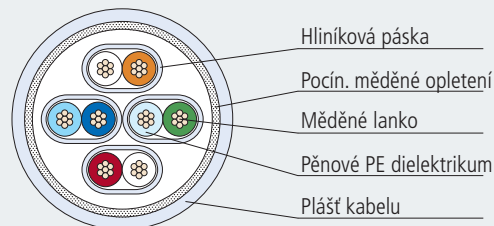
U/UTP

Žádné společné stínění (U), jednotlivé páry nestíněny (UTP)

Měděná datová vedení jsou buď z plného vodiče, jednodrátová (solid) nebo flexibilní, vícedrátová, lanková (stranded).



Plný vodič (solid)



Lankový vodič (stranded)

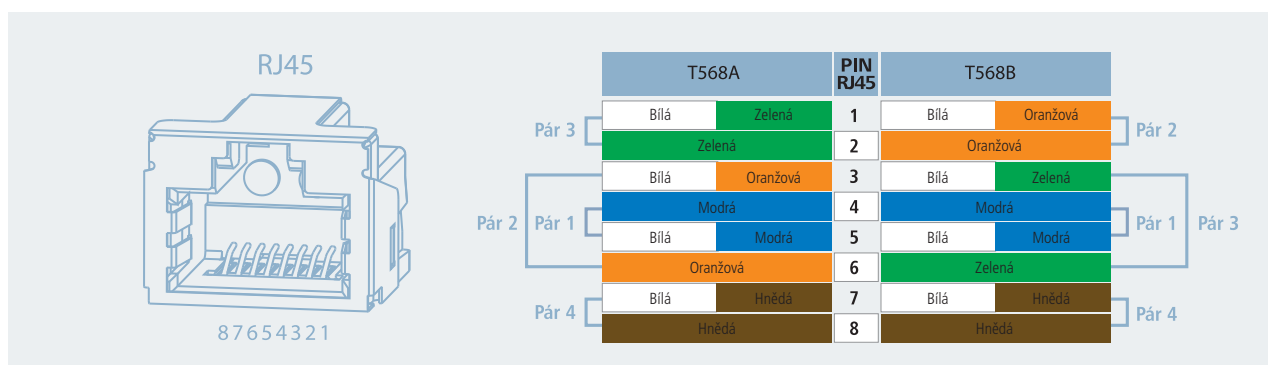
Spojovací technologie

Již před lety se konektor RJ45 prosadil jako dominantní konektor pro měděné sítě. Formálně není pojem „RJ45“ (nebo „RJ-45“) normovaný, v praxi se ale celosvětově používá. Série norem EN 60603-7 (mezinárodně IEC 60603-7) definuje RJ45 ve stíněném a nestíněném provedení v různých výkonových úrovních, od kategorie 5 do kategorie 6A.

Americká norma EIA/TIA-568 stanovuje principiálně dvě různé možnosti, jak osmižilové vedení připojit na zásuvku a konektor RJ45. Barevné přiřazení T568A pochází původně z vojenského prostředí a je pro americké úřady stále ještě předepsané.

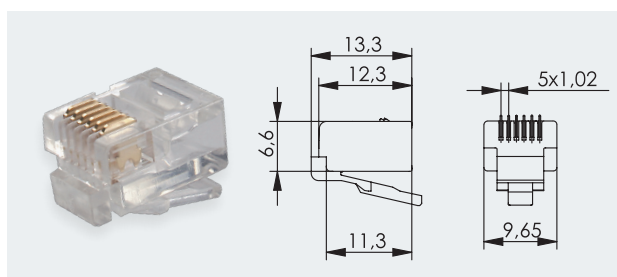
Technicky jsou obě barevná přiřazení rovnoprávná, ale je třeba dávat pozor na to, aby vedení bylo na obou koncích zapojeno stejně.

Barevné přiřazení podle EIA/TIA není v rozporu s normou DIN EN 50173. Odkazuje na normu DIN EN 50174, která uvádí obě barevná přiřazení jako „možnost A“ a „možnost B“. Která z obou možností bude zvolena, je z technického pohledu lhostejné. Důležité je jen to, aby vedení bylo na obou koncích zapojeno podle stejného barevného schématu.

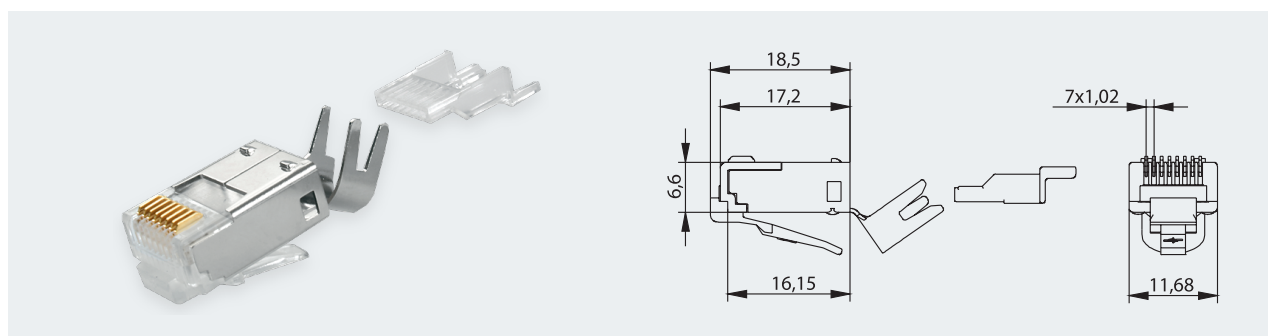


RJ45: přiřazení pinů a barev

Zásuvky RJ45 by měly mít ochranu proti ohnutí kontaktů. Pokud připojíme telefon nebo fax konektorem R11 nebo R12 na zásuvku RJ45, můžeme poškodit vnější kontakty 1/2 a 7/8 zásuvky RJ45. Zásuvky RJ11 a RJ12 se sice podobají RJ45, ale jsou užší. S ochranou proti ohnutí kontaktů lze poškození úspěšně zabránit. Tato ochrana zajistí, že i po častých chybných zasunutích, mohou být data spolehlivě přenášena nejvyššími rychlostmi.



RJ12



RJ45

Desková a modulární technologie

Stále se zvyšující technické požadavky na kabelové trasy a zároveň stále větší časový tlak na montáž mohou být úspěšně vyřešeny pomocí modulární technologie. Jestliže se doposud upřednostňovaly připojovací zásuvky a propojovací pole rozvaděče na bázi desky tištěných spojů, na něž se naletovávaly připojovací bloky a zásuvky RJ45, při použití modulární technologie se jednotlivé zásuvky RJ45 montují na konce kabelů. Každý kabel je na obou koncích zakončen vlastní koncovkou RJ45. Tyto koncovky se už jen nadvaknou do propojovacího pole rozvaděče nebo do připojovací zásuvky. Modulární technologie přispívá k lepším přenosovým hodnotám a k významné úspoře času při pokládání kabelu a montáži zásuvek a rozvaděče. A navíc je výhodné, že jednotlivé kabelové trasy mohou být jednodušeji a úsporněji dovybaveny než u dosavadních propojovacích polí.

Které technologii dáme přednost, je nakonec jen věcí vkusu. Samozřejmě Telegärtner nabízí obě řešení v odpovídající kvalitě. AMJ45 K Cat.6A byla celosvětově první kompaktní připojovací zásuvka RJ45 kategorie 6A na bázi desky tištěných spojů s LSA+ připojovací technologií certifikovanou u GHMT.

Instalační kabely ale nemusí být připojovány jen na zásuvky a moduly. Pokud jsou kabely zakončeny konektorem, mohou být například zavedeny přímo do krytu monitorovací kamery odolného proti povětrnostním vlivům. Odpadá zbytečná připojovací zásuvka v blízkosti kamery. Této výhody se využívá při pokládání kabelů v průmyslové výrobě a také u kabeláže domácích kanceláří, kde můžeme vypustit připojovací zásuvky, na něž není často dost místa. Dobrý konektor lze s malými náklady na místě osadit na kabel a je vhodný pro telefonní oblast do 10gigabitového Ethernetu.

Power over Ethernet (PoE)

U napájení přes Ethernet jsou koncové přístroje napájeny proudem přes datovou linku. Americká normovací komise IEEE definovala potřebnou technologii v normě IEEE 802.3af a IEEE 802.3at:

Standard	IEEE 802.3af	IEEE 802.3at
Stav	Červen 2003	Září 2009
Napětí	48 V DC	53 V DC
Napájecí výkon max.	15 W	30 W
Výkon na konc. přístroji max.	12,95 W	24,6 W
Proud na 1 adaptér max.	350 mA	600 mA

Zdroj: Praktická příručka síťové technologie, nakladatelství J. Schlembach, s laskavým svolením nakladatele



Připojovací zásuvky RJ45 v PCB (deska tištěných spojů) a modulární technologii, obě podle kategorie 6A pro 10gigabitový Ethernet



MFP8 od firmy Telegärtner: možnost osazování konektorů na stavbě bez nářadí za méně než 60 vteřin, vhodné pro 10gigabitový Ethernet

U PoE a zvláště u PoE+ je kvalita připojovacích komponentů (připojovací zásuvky/propojovací pole) mimořádně důležitá, protože křehké kontakty zde vedou data i proud současně.

i Tip Telegärtneru: Všechny Telegärtner konektory a zásuvky RJ45 Cat.6/Cat. 6A jsou otevřené pro PoE+ do 30 Wattů.

De-embedded / Re-embedded

Kabelář pro výkonné sítě vyžaduje náročnou měřicí techniku. To platí především pro komponenty, které mají společně přenášet data nejvyšší rychlostí. Pro komponenty kategorie 6 byly vyvinuty de-embedded měřicí metody. Při ní se jedna zásuvka měří proti 12 různým referenčním konektorům, aby se zjistila celá šířka pásma pro Mix & Match, tedy mezi elektromontéry oblíbené míchání produktů různých výrobců v jedné kabelové trase. Samozřejmě tak dostaneme různé hodnoty pro různé konektory, ale všechny musí vyhovět předpisům normy.

De-embedded měřicí metoda je dostatečná právě pro komponenty kategorie 6 až 250 MHz a rychlost přenosu dat do 1 Gbit/s. I když přes velké náklady ale není dostatečně spolehlivá pro měření komponentů kategorie 6A až 500 MHz a rychlost přenosu dat do 10 Gbit/s. Jestliže jsme u de-embedded metody pohlíželi na zkoušenou zásuvku jednotlivě (to embed – vložit, de-embed – vyjmout),

tak u re-embedded metody (re-embed – znovu vložit) pohlížíme na zkoušenou zásuvku opět v celkové souvislosti. U re-embedded měřicí metody se používá referenční konektor, jehož hodnoty jsou přesně zjištěny. U této měřicí metody se připojí dva měřicí snímače na jeden analyzátor sítě. Jeden obsahuje pevně napájený snímač pro referenční konektor, na druhý se připojí měřená zásuvka s krátkými zkroucenými páry. Potom se oba přípravky propojí a změří.

Realizace re-embedded metody s více deskami plošných spojů podle IEC 60512 ale Telegärtneru stále ještě nestačí: Měřicí laboratoř Telegärtnera spojuje desku plošných spojů měřené zásuvky koaxiálním kabelem přímo se síťovým analyzátozem. Výhoda: Rušivé NEXT vlivy se minimalizují, stejně tak ovlivňování žilových párů mezi sebou u měřených kabelů se zkroucenými žilami. Díky speciálnímu uspořádání měření s koaxiálními kabely jsou možné ještě přesnější výsledky než v uspořádání podle IEC 60512.

Telegärtner Real-Time Re-Embedded Cat.6A

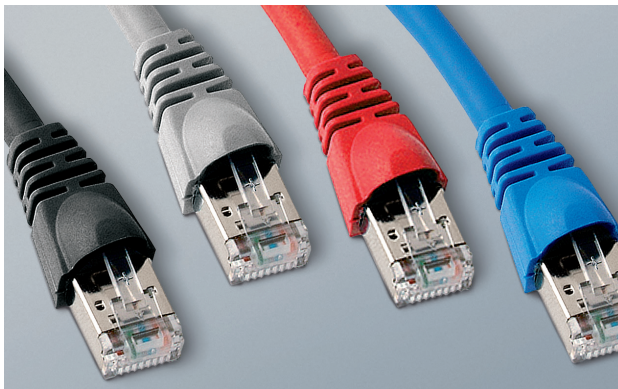
S 8portovým síťovým analyzátozem s implementovaným re-embedding postupem výpočtu dodává real-time/re-embedded měřicí uspořádání v reálném čase vyhodnocení spojovacího hardwaru. Díky tomu se nabízí možnost hodnotit účinky změn na měřených objektech v reálném čase. Tím odpadá časově náročné měření všech párových kombinací.



Cat.6A Patch Cords

Patch kabely bývají v mnoha instalacích opomíjeny – s vážnými následky, protože infrastruktura schopná vysokého výkonu zůstává daleko za svými možnostmi, když méně kvalitní patch kabely snižují kvalitu celé přenosové trasy. A podle čeho se pozná, jestli máme k dispozici kvalitní patch kabel? Komponenty kategorie 6A se již dlouhou dobu měří v laboratoři re-embedded měřicí metodou, jen patch kabely ne – jejich fyzikální vlastnosti měření znesnadňují. Laboratoř v Telegärtneru byla jako první schopna měřit patch kabely kategorie 6A. To umožnil samostatně vyvinutý měřicí adaptér. Uspořádání měření je přitom náročnější a přesnější než předepisují mezinárodní normy pro měření. Telegärtner přitom využívá real-time/re-embedded měřicí metody, při které se měří všechny čtyři páry současně 8portovým síťovým analyzátozem. Náročné uspořádání bez měřicího transformátoru (Baluns)

poskytuje přesnější výsledky a ukazuje cestu pro zkoušky kvalitních patch kabelů. Tím se zajistí, že přenosová trasa může přenášet data plnou přenosovou rychlostí.



Optické sítě

Struktura optických vláken

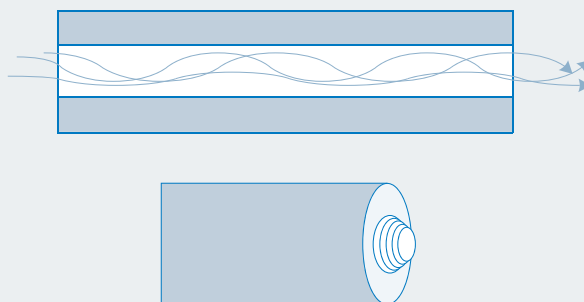
Moderní optické kabely obsahují vícevidová gradientová vlákna (označení písmenem „G“) nebo jednovidová vlákna (písmeno „E“). Velmi zjednodušené řečeno: vícevidovými vlákny prochází více různých světelných paprsků (módů) současně po různých drahách, u jednovidových jen jeden světelný paprsek (tyto „světelné paprsky“ symbolizují upřednostňovaný směr šíření energie elektromagnetických vln – „světla“).

Vnitřní část vlákna vede světlo. Vnější část se stará o to, aby světlo nepřesáhlo určitý úhel dopadu a zůstalo ve vnitřní části a aby světlo, které přesto vnitřní část opustilo, se tam už nemohlo vrátit, protože by to vedlo ke zkreslení signálu. Vnitřní část se u vícevidových vláken nazývá „jádro“, u jednovidových „pole módu“. Vnější část se u obou druhů vláken nazývá plášť.

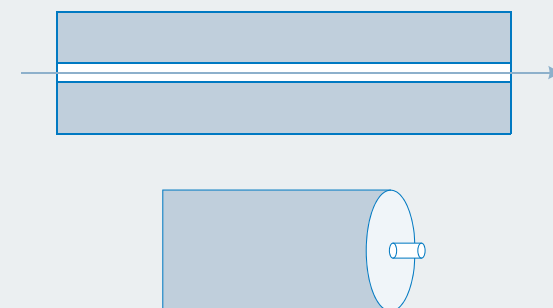
Protože jádro / pole módu a plášť mají různé indexy lomu, světlo se na jejich hranici odráží (úplný odraz). Díky tomu je co nejvíce světla vedeno v jádru/v poli módu. V Evropě jsou nejvíce používána vícevidová vlákna o průměru jádra 50 μm , v Americe dávají přednost průměru jádra 62,5 μm .

Oba druhy vláken se nesmí míchat na stejné trase, jinak by nastaly velké ztráty světla, zvláště při přechodu z 62,5 μm na 50 μm . Průměr pole módu u jednovidových vláken je různý podle výrobce vláken a má 9–10 μm . Průměr pláště je u všech tří druhů vláken 125 μm .

Vícevidové vlákno 50/62,5/125 μm



Jednovidové vlákno 9/125 μm



Konstrukce vlákna (zjednodušená)

Typy optických vláken a výkonnostní třídy

Optická vlákna pro LAN kabeláž se dělí podle normy ISO/IEC 11801 a tím také podle normy DIN EN 50173 do různých výkonnostních tříd. Pro vícevidová vlákna jsou čtyři třídy OM1 až OM4, pro jednovidová vlákna OS1 a OS2, přičemž vlákna OS2 vytlačila vlákna OS1.

Jako světelné zdroje pro přenosové rychlosti do 100 Mbit/s se používají hlavně světelné diody (LED). Pro gigabitový

a 10gigabitový Ethernet už ale spínací vlastnosti LED nestačí – zde se používají lasery. Při vlnové délce 850 nm se mohou použít levné lasery s polovodičovým čipem, takzvané VCSEL (vertical cavity surface emitting laser), u jiných vlnových délek (např. 1310 nm nebo 1550 nm) se používají klasické lasery.

Maximální útlum v dB / km							
	Vícevidový OM1, OM2 a OM3		Vícevidový OM4		Jednovidový OS2		
Vlnová délka	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	1310 nm	1383 nm	1550 nm
Útlum	3,5 dB	1,5 dB	3,5 dB	1,5 dB	0,4 dB	0,4 dB	0,4 dB

		Minimální modální šířka pásma v MHz x km		
		Plná aktivace		Efektivní laserová aktivace
Vlnová délka		850 nm	1300 nm	850 nm
Typ vlákna	Průměr jádra v μm			
OM1	50 nebo 62,5	200	500	není specifikováno
OM2	50	500	500	není specifikováno
OM3	50	1500	500	2000
OM4	50	3500	500	4700

Zdroj: Praktická příručka síťové technologie, nakladatelství J. Schlembach, s laskavým svolením nakladatelství

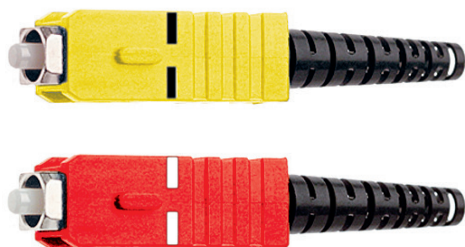
i Tip Telegärtneru: Optická kabeláž by se měla měřit takovým zdrojem světla, se kterým se pak bude provozovat. Většina optických měřících přístrojů (OTDR – optical time domain reflectometer) používá standardně klasické lasery. Pro vícevláknová vlákna se ale podle druhu sítě používají LED a VCSEL, klasické lasery se pro vícevláknová vlákna používají jen zřídka. Špatný světelný zdroj v měřícím přístroji může zkreslit výsledky měření.

Optická vlákna z plastu

Optická vlákna nemusí být jen ze skla. Mohou být celá nebo jen částečně z plastu. Polymerová optická vlákna nebo krátce POF jsou celá z plastu. Anglický popis je „polymeric optical fiber“ nebo „plastic optical fiber“.

Na rozdíl od skleněných optických vláken nemohou být polymerová vlákna spojována tepelně, protože plast by se vlivem vysoké teploty roztavil. Polymerová vlákna se spojují konektory a svorkovnicemi. Ostrým nožem je možné provést přesný, rovný řez, broušení a leštění vláken odpadá.

HCS, také označované jako Polymer Cladded Fiber (PCF), se skládá ze skleněného jádra a z plastového pláště obklopujícího jádro. Vlivem jádra z křemenného skla umožňují vlákna HCS rychlejší přenos dat, případně větší délku kabelů než polymerová vlákna, ale jsou náročnější na zpracování.



Optický konektor pro polymerová vlákna

Skleněná vlákna pro nejmenší poloměry ohybu

Optická vlákna necitlivá k poloměrům ohybu (bend insensitive optical fibres) poskytují značné výhody u instalací ve stísněných poměrech. Optická vlákna necitlivá k poloměrům ohybu lze pokládat i do velmi malých oblouků při zachování plné šířky přenosového pásma. Ale ne všechna jsou kompatibilní s běžnými vlákny.

Norma ITU-T G.657 definuje jednovláknová optická vlákna necitlivá k poloměrům ohybu. Série G.657.A je kompatibilní se standardními jednovláknovými vlákny podle ITU-T G.652, vlákna série G.657B většinou ne, avšak nabízejí ještě menší poloměry ohybu než vlákna série A.

Vícevláknová optická vlákna necitlivá k poloměrům ohybu (BIMMF – bend insensitive multi mode fibres) jsou podle výrobce kompatibilní s běžnými vlákny OM3 nebo OM4. Informace ke kompatibilitě udává datový list vlákna, v případě pochybností se doporučuje vyžádat si potvrzení o kompatibilitě s ostatními vlákny.

Systémy WDM

Vlákna low-waterpeak jsou velmi důležitá pro systémy WDM (WDM – Wavelength Division Multiplexing). Jestliže u běžného přenosu prochází jednovláknovým vláknem světlo jen jedné vlnové délky, u WDM systémů se přenáší více paprsků o různých vlnových délkách.

Každému kanálu je pak přiřazena vlastní vlnová délka. Aby byl přenos rovnoměrný, musí být optické vlastnosti vláken v celé využívané oblasti co nejvíce shodné. I když v sítích LAN narazíme zatím jen na velmi málo systémů WDM, je přesto při výběru vláken třeba dávat pozor na to, aby budoucí přechod na WDM systém byl z důvodu použití vláken low-waterpeak vůbec možný.

Konektory pro skelná vlákna

Norma DIN EN 50173 stanovuje pro oblast připojovacích zásuvek konektory LC duplex. Stávající sítě, ve kterých se používají konektory SC duplex, mohou být rozšířeny dle normy dále o konektory SC duplex. V jiných oblastech sítě připouští norma všechny typy konektorů podle normy IEC.

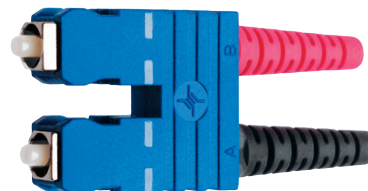
i Tip Telegärtneru: Nikdy se nedívejte do přípojky skleněného vlákna nebo konektoru. VCSEL a konvenční lasery vysílají neviditelné infračervené světlo. Přítomnost signálu poznáte jen podle trvalého poškození zraku.

Mnoho výrobců aktivních síťových komponent (switchů) přešlo k používání konektorů šetřících místo (SFF – small form factor) jako LC duplex. Nepotřebuje víc místa než konektor RJ45. V oblasti pasivní rozvaděčové technologie je vysoká hustota uspořádání s malými konektory pro ranžirování spíše nevýhodná z hlediska manipulace, robustnosti a přehlednosti.

Vedle LC a SC duplexů je ve stávajících sítích možné narázet na starší ST konektory.



Konektor ST



Konektor SC



Konektor LC

Pro nejlepší optické hodnoty jsou k dostání konektory pro jednovodová vlákna i se šikmo broušenými čelními plochami. Díky šikmému úhlu brusu se již nemohou světelné paprsky odrážející se na povrchu dostávat zpět do oblasti jádra vlákna vedoucího světlo a jsou šikmou plochou odkloněny.

i Tip Telegärtneru: Nikdy spolu nespojujte rovně broušený (PC) a šikmo broušený konektor (APC). U konektorů se šikmým brusem dávejte pozor na to, aby oba konektory ve spojení měly stejný směr úhlu šikmého brusu.

Barvy konektorů podle normy DIN EN 50173:

Vícevidové: béžové nebo černé

Jednovodové PC, konec konektoru rovně broušený (PC = physical contact): modrá

Jednovodové APC, konec konektoru šikmo broušený (APC = angled physical contact): zelená

U konektorů a spojek pro vícevidová vlákna OM3 se v praxi prosadil tyrkysový barevný tón „aqua“, který se udává v americké normě TIA.

	Konektor	Patch kabel	Kabel osazený konektory
OM1	běžový	oranžový	oranžový
OM2	běžový	oranžový	oranžový
OM3	aqua	aqua	oranžový
OM4	černý	oranžový	oranžový
OS2 PC	modrý	žlutý	žlutý
OS2 APC	zelený	žlutý	žlutý

Barevné schéma: Konektor, patch kabel, kabel osazený konektory

Fiber-To-The-Home (FTTH)

High speed internet, triple play (TV, telefon a internet v jednom připojení), video on demand a datová připojení mezi firmami a jejich pobočkami DSL vyžadují výkonné sítě. Desítky let rostoucí současná infrastruktura nemůže udržet krok se stále rychleji rostoucími požadavky. Je tedy logické přibližovat výkonné optické sítě dálkového provozu (WAN – wide area network) koncovému uživateli, ať je to firemní klient nebo soukromý spotřebitel: optická vlákna až do domu, anglicky fiber to the home.

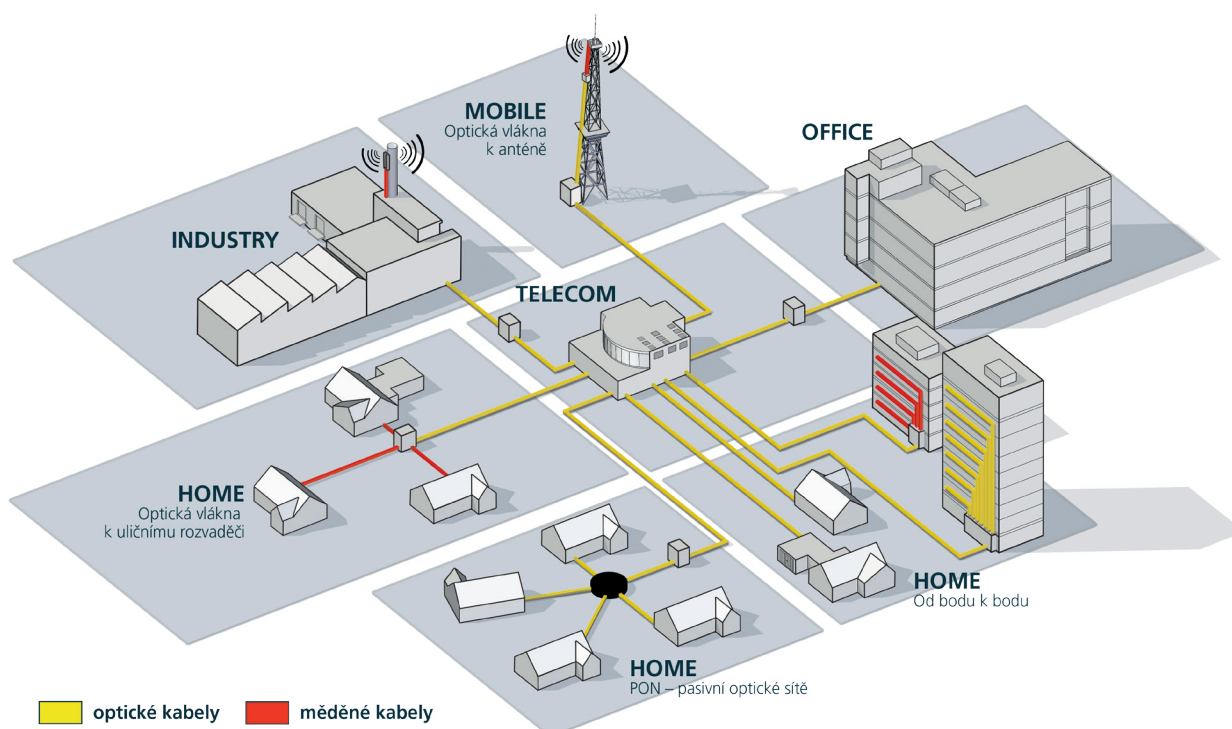


Optická spojka

To vyžaduje rozsáhlé spektrum produktových řešení, počínaje optickými spojkami přes optická vlákna a odpovídající konektory přes koaxiální konektory až po konektory RJ45 specifické pro kanceláře, průmysl a domácí použití.



Tip Telegärtneru: Pojmy „Fiber to the...” často nejsou v praxi jednotně používány. Proto se doporučuje přesně stanovit, jak má být síť koncipovaná (s optickou připojovací zásuvkou, instalačním switchem atd.)



Kabelová řešení FTTx

Datová centra – kabeláž v datových centrech

V datových centrech jsou optická vlákna pro rychlý přenos dat neodmyslitelná. Zde se prosadila vícevidová vlákna typu OM3 a OM4, která podle normy IEEE 803.2 přenášejí data rychlostí 10, 40 a 100 gigabitů za sekundu. V datovém centru je flexibilita při nejkratších možných výpadcích provozu nejvyšším principem.

V datových centrech se proto prosadila řešení s kabely předem osazenými konektory. Vícevláknová vedení většinou s 12, 24 nebo 48 vlákny končí na 12 vláknových konektorech MTP/MPO nebo konektorech duplex LC nebo SC. Kabel předem osazený konektory může být proto položen, pokud to dovoluje provoz datového centra, často i za provozu. Jestliže zřizujeme nebo stěhujeme nový server, switch nebo mainframy, kabely připravené k zapojení jsou už na místě. Nákladné oddělení a odizolování žil a vláken, montáž konektorů a lepení, broušení a leštění tak patří minulosti. Protahovací pomůcky chrání konektory během pokládky kabelů a garantují tovární kvalitu i za obtížných instalačních podmínek.



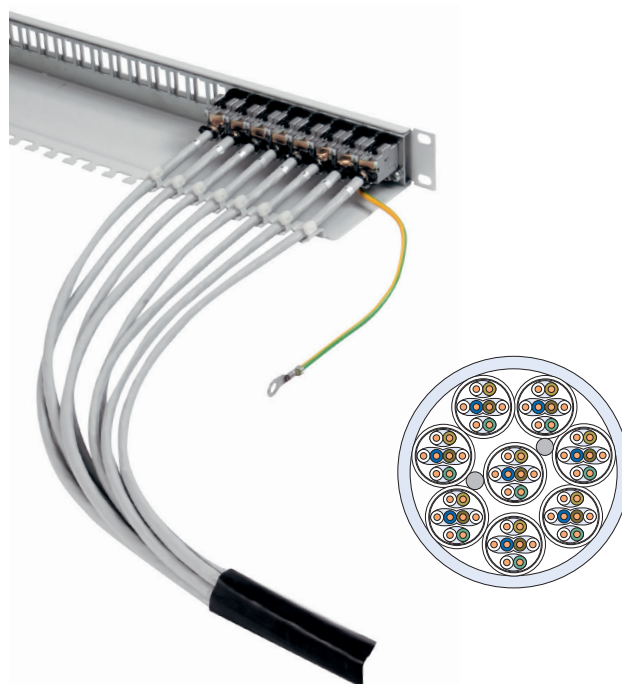
Kabely předem osazené konektory
MPO-MPO (vlevo) und MPO-LC (vpravo)

Paralelní optický a 40/100gigabitový Ethernet

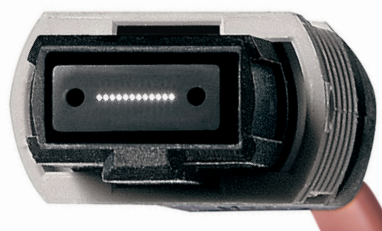
Přenosová kapacita vícevidových vláken je výrazně menší než u jednovidových vláken. U kratších tras se přesto používají vícevidová vlákna, protože vysílací a přijímací elektronika pro vícevidová vlákna je levnější. U 40 a 100gigabitového Ethernetu se datové proudy rozdělí do kanálů po 10 gigabitech za sekundu, které se přenášejí současně (paralelně), což vedlo k vzniku odbornému pojmu „parallel optics“. Pro 40gigabitový Ethernet se užívá 8 vláken (4 vlákna pro vysílání, 4 vlákna pro příjem), pro 100gigabitový 20 vláken (10 vláken pro vysílání, 10 vláken pro příjem).

U spojovací technologie se sáhne po osvědčených konektorech MTP/MPO, které se již v systémech kabelů předem osazených konektory osvědčily.

Systémy osazování kabelů konektory předem nejsou ale omezeny jen na kabely z optických vláken. Stále více se prosazují podobná řešení i pro měděné kabely. Tato řešení existují jak u zásuvek RJ45 pro rozvaděče, tak i u flexibilních kabelů a konektorů jako vícenásobné patch kabely, což představuje obrovskou časovou úsporu především u velkých switchů.



Hydrakabel
s modulem AMJ K Cat.6A



Konektor MTP®/MPO

Tip Telegärtneru: Kabely předem osazené konektory mohou být položeny nezávisle na uvedení serverů, switchů a mainframů v datovém centru do provozu. Jakmile mají být tyto stroje uvedeny do provozu, mohou se předem položené kabely rovnou napojit – bez svařování, lepení, leštění nebo krimpování. A přes online konfigurátor je lze kdykoliv objednat.

Průmyslový Ethernet – Ethernet pro průmyslové prostředí

V drsných podmínkách výroby jsou komponenty datové sítě vystaveny mnohem vyššímu zatížení než v kancelářských budovách: prach, vlhkost, chemikálie, mechanické zatížení, extrémní teploty a mnohem vyšší elektromagnetické zatížení kladou na kabeláž doposud nebývalé požadavky.

Vedle vysoké zatížitelnosti je ve výrobě požadována vysoká spolehlivost a přístupnost, protože výpadek i na krátkou dobu vede nevyhnutelně k vysokým finančním ztrátám. Právě v průmyslovém prostředí má kvalita a spolehlivost komponent – zvláště připojovacích zásuvek a konektorů – rozhodující význam.

Pro průmyslové stavby platí proto vedle (DIN) EN 50173-3 také jiné normy, pro kabeláž především ISO/IEC 24702, pro konektory IEC61076-3-106.

Kromě kvality pečlivě sladěných komponent je u průmyslového použití důležitá také ochrana proti pevným a tekoucím látkám – krytí. Mezinárodní norma IEC 60529 definuje IP kódem (International Protection) jednoduchý systém označování: První číslice udává ochranu proti pronikání pevných částic jako například prachu, druhá číslice ochranu proti vodě/vlhkosti.



Stupeň krytí proti pevným cizím tělesům a stupeň krytí proti vodě

Stupeň krytí proti pevným cizím tělesům		Stupeň krytí proti vodě	
První číslice	Krátký popis	Druhá číslice	Krátký popis
0	Nechráněno	0	Nechráněno
1	Chráněno proti pevným cizím tělesům o průměru 50 mm nebo větších	1	Chráněno proti kapající vodě
2	Chráněno proti pevným cizím tělesům o průměru 12,5 mm nebo větších	2	Chráněno proti kapající vodě, pokud je pouzdro nakloněné až o 15°
3	Chráněno proti pevným cizím tělesům o průměru 2,5 mm nebo větších	3	Chráněno proti kropení vodou
4	Chráněno proti pevným cizím tělesům o průměru 1,0 mm nebo větších	4	Chráněno proti vodní tříšti
5	Chráněno proti prachu	5	Chráněno proti stříkající vodě
6	Prachotěsný	6	Chráněno proti vlnobíti
		7	Chráněno proti dočasnému ponoření do vody
		8	Chráněno proti dlouhodobému ponoření do vody. Je domluveno mezi klientem a dodavatelem

*Definice viz IEC 60529



Elektro-System-Technik s.r.o.
Pod Pekárnami 338/12, CZ – 190 00 Praha 9-Vysočany
T: +420 266 090 711, F: +420 266 090 717
E: obchod@est-praha.cz
www.est-praha.cz



EST Elektro-System-Technik s.r.o.
Mnešická 11, SK – 915 01 Nové Mesto nad Váhom
T: +421 327 740 810, F: +421 327 740 821
E: info@est-slovensko.sk
www.est-slovensko.sk



facebook

Najdete nás na Facebooku!
[FB.com/ESTsro](https://www.facebook.com/ESTsro)