

### 3 — *Metallické přenosové cesty*

Metallické spoje, kategorie (5e, 5+)

- koaxialní kabely

- základní pásmo 0-150 MHz -> 1-50 Mb/s, stovky metru
- přeložené pásmo 50-750 MHz (modulovány) -> až 40 Mb/s, kilometrové

vzdálenosti

- používány i pro kabelovou TV
- různé typy s charakteristickou impedancí 50 Ohm, 75 Ohm, 93 Ohm

- symetrická vedení - kroucený dvojdrát

- STP – shielded (stíněný)
- UTP – unshielded (nestíněný)
- jednoduchý nebo dvojité dvojdrát
- až 155 Mb/s, max vzdálenost 100m
- **UTP kategorie:**

Cat.3 - mezní frekvence až 16 MHz, 10 Mb/s, označována jako Voice Grade

Cat.4 - až 20 MHz, 20 Mb/s

Cat.5 - až 100 MHz, 100 Mb/s, Data Grade Cable

Cat 5e, 5+ - ještě lepší rozdíl mezi přeslechem a utlumením na mezní frekvenci, lepší parametry než Cat 5

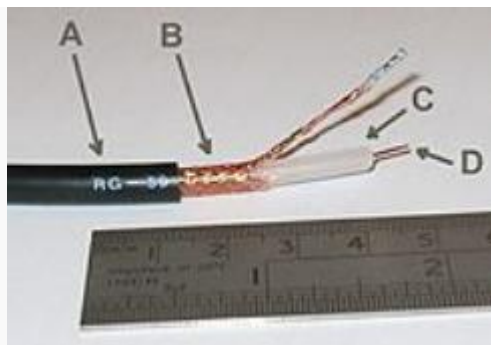
Cat 6 - 200 MHz, byl navržen

Cat 7 - 600 MHz, byl navržen

- norma STP (symetrické stíněné kabely) od IBM pro Token Ring - Type1 - Type8
- kabely pro sériové rozhraní 9.6 - 115.2 kb/s, jednotky metru - malé nároky
- FTP (folií stíněné), SFTP (ochranné opletení, folie) – modifikace UTP kabelu

#### 1.1 Podkapitola

Koaxiální kabel



**Koaxiální kabel** je [asymetrický](#) elektrický [kabel](#) s jedním válcovým vnějším vodičem a jedním drátovým nebo trubkovým vodičem vnitřním.

Průměry vnitřního a vnějšího vodiče jsou v nějakém určitém poměru. Vnější a vnitřní vodič jsou odděleny nevodivou vrstvou ([dielektrikum](#)). Tím se dá docílit požadovaný [vlnový odpor](#) neboli [vlnovou impedanci](#) někdy také zvanou jako charakteristickou impedanci pro přenos vyšších frekvencí. Typické koaxiální kabely mají vlnovou impedanci  $75\ \Omega$  (použití zejména v televizní a družicové technice, také v telekomunikacích jako dálkový telefonní kabel pro nosnou telefonii) a  $50\ \Omega$  (použití na vysílačích, přijímačích jako napáječ antén a v počítačových sítích [Ethernet](#)). Pomocí vnitřního a vnějšího vodiče lze přenášet stejnosměrný proud (napájení anténních předzesilovačů), odrušit (stínit) nízkofrekvenční signály (kabely k mikrofonomům a sluchátkům), ale nejčastější funkcí koaxiálního kabelu je přenos elektromagnetického vlnění o vysokém kmitočtu (řádově 600 kHz až 60 MHz), který se šíří koaxiálním kabelem podobně jako světlo v optickém vláknu.

## Použití

- § napáječ vysílačích nebo přijímačích [antén](#)
- § svod od televizní antény, televizní rozvody
- § [kabelová televize](#)
- § svod od parabolické antény pro [družicový přijímač](#)
- § [počítačové sítě](#)
- § [telefonie](#)

## Dva typy koaxiálního kabelu

- § tenký koaxiální kabel – tloušťka kabelu je 0,25 palců, dokáže přenášet signál do vzdálenosti necelých 200m, jeho impedance je  $50\ \Omega$
- § tlustý koaxiální kabel – tloušťka kabelu je 0,5 palců, byl prvním kabelem, který se používal pro [Ethernet](#); díky jeho tloušťce přenáší signál až do vzdálenosti 500 m (pravidlo „čím silnější jádro, tím signál dosáhne větší vzdálenosti“)

## Podkapitola 1.2



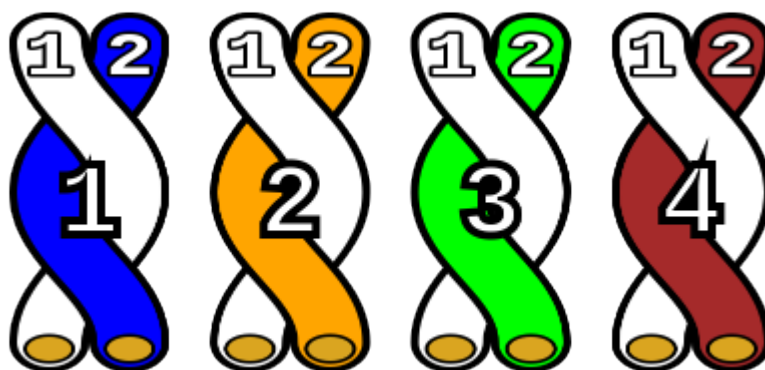
Kroucená dvojlinka kategorie 5 zakončená konektory RJ-45

### Kroucená dvojlinka

Kroucená dvojlinka, kroucená dvoulinka nebo také kroucený pár je druh kabelu, který je používán v telekomunikacích a počítačových sítích. Kroucená dvojlinka je tvořena páry vodičů, které jsou po své délce pravidelným způsobem zkrouceny a následně jsou do sebe zakrouceny i samy výsledné páry (anglicky: twisted, odsud také twisted pair, či zkráceně „twist“).

Oba vodiče jsou v rovnocenné pozici (i v tom smyslu, že žádný z nich není spojován se zemí či s kostrou), a proto kroucená dvojlinka patří mezi tzv. symetrická vedení. Signál přenášený po kroucené dvojlince je vyjádřen rozdílem potenciálů obou vodičů.

Nákres, kroucené dvojlinky uvnitř kabelu.



### Proč kroucená?

Důvodem kroucení vodičů je zlepšení elektrických vlastností kabelu. Minimalizují se takzvané přeslechy mezi páry a snižuje se interakce mezi dvojlinkou a jejím okolím, tj. je omezeno vyzařování elektromagnetického záření do okolí i jeho příjem z okolí. Vychází se z principu elektromagnetické indukce. Dva souběžně vedoucí vodiče se chovají jako anténa: pokud je jimi přenášen střídavý signál, vyzařují do svého okolí elektromagnetické vlny. Konkrétní efekt takového vyzařování samozřejmě závisí na mnoha faktorech (frekvenci signálu, fyzickém provedení souběžných vodičů atd.), ale

při přenosových rychlostech dnešních počítačových sítí efekt vyzařování není již zdaleka zanedbatelný.

Efekt „vyzařující antény“ lze ale výrazně snížit tím, že se oba vodiče pravidelně zkrouť. Vyzařování se tím sice neodstraní úplně, ale sníží se na takovou míru, která již může být přijatelně nízká (v tom smyslu, že ani neohrožuje lidské zdraví, ani neovlivňuje jiná zařízení či jiné přenosové cesty). V praxi ovšem může záležet na konkrétních fyzických dispozicích a dalších požadavcích, ale i na normách či legislativních úpravách, a výsledná míra vyzařování kroucené dvojlinky bez dalšího stínění může stále být ještě příliš vysoká. Pak musí být místo tzv. nestíněné kroucené dvojlinky (UTP, Unshielded Twisted Pair) použita dvojlinka stíněná (STP), která díky svému stínění vykazuje nižší míru vyzařování.

### **Kategorie**

Kroucená dvojlinka se prosadila do světa lokálních počítačových sítí díky jednomu ryze praktickému důvodu: v USA se totiž nové budovy vybavovaly značně předimenzovanými telefonními rozvody (v očekávání, že při dodatečné potřebě zavést do nějaké místnosti telefon nebude nutné znovu kopat do zdi). Když potom přišlo i na zavádění počítačových sítí a jejich datových rozvodů, zcela zákonitě muselo někoho napadnout: „a nešlo by pro tyto datové rozvody použít již existující, ale nevyužitou telefonní kabeláž“? No a jelikož v USA používali i pro telefonní rozvody kvalitní kroucenou dvojlinku (v zásadě takovou, jaká je dnes označována jako kategorie 3), zbývalo k realizaci báječné myšlenky jediné: upravit nejpoužívanější přenosovou technologii lokálních sítí (tj. Ethernet) tak, aby místo po koaxiálním kabelu dokázal „běhat“ i po původně telefonní kroucené dvojlince. Po standardech 10Base5 a 10Base2, které říkají jak provozovat Ethernet po koaxiálním kabelu, tak spatřil světlo světa další standard, 10BaseT (kde T je od: Twist).

Kategorie 1: Tento typ rozvodů není určen k datovým přenosům, lze jej použít např. k telefonním rozvodům. Přenosové rychlosti do 1 Mbit/s, vhodné např. pro analogové telefonní rozvody, ISDN a podobně.

Kategorie 2: Určen pro přenos dat, s maximální šířkou pásma 1,5 MHz. Používá se pro digitální přenos zvuku a především pro rozvody IBM Token Ring. Přenosové rychlosti kolem 4 Mbit/s.

Kategorie 3: Rozvody určené pro rozvody dat a hlasu s šířkou pásma 16 MHz a přenosovou rychlostí do 10 Mbit/s. Využívá se u datových přenosů označovaných jako 10Base-T Ethernet.

Kategorie 4: Určen pro přenos dat v síti Token ring, s šířkou pásma 20 MHz a přenosovou rychlostí do 16 Mbit/s.

Kategorie 5: Pracuje v šířce pásma do 100 MHz. Rozvody pro počítačové sítě s přenosovou rychlostí 100 Mbit/s, resp. 1 Gbit/s v případě využití všech 8 vláken. Využíván u 100 Mbit/s TPDDI a 155 Mbit/s ATM. V současné době je nahrazen standardem kategorie 5E.

Kategorie 5e: Pracuje rovněž v šířce pásma do 100 MHz, avšak vyžaduje nové způsoby měření parametrů a v některých parametrech je přísnější. Cílem je provozovat 1 Gbit/s. Využíván u 100 Mbit/s TPDDI, 155 Mbit/s ATM a GigabitEthernet.

Kategorie 6: Pracuje s šířkou pásma 250 MHz. Využívá se pro ultrarychlé pátevní aplikace v oblasti lokálních sítí. V současné době nejpopulárnější kabeláž pro nově budované rozvody.

Kategorie 6a: Pracuje s šířkou pásma 500 MHz. Používá se pro zvláště rychlé páteční aplikace v oblasti lokálních sítí. Využívá se i pro 10GBASE-T Ethernet (10 Gbit/s). Kategorie 7: Pracuje v šířce pásma do 600 - 700 MHz. Kabel je plně stíněný - každý pár je stíněn zvlášť Al fólií a kabel sám má ještě celkový štít. Tato „plně stíněná“ konstrukce má ale za následek větší váhu, větší vnější průměr a menší ohebnost kabelu než UTP nebo ScTP. Používá se pro přenosy plné šířky videa, teleradiologii, (např. i vládní správa USA). V současné době se provádí první pokusy s tímto standardem. Ke komerčnímu využití, nejvíce překáží vysoká cena komponentů a především neznalost protokolu i fyzického využití.

### **Vliv na topologii sítí**

Jednou ze základních odlišností kroucené dvojlinky od koaxiálního kabelu je skutečnost, že na kroucené dvojlince není možné dělat odbočky. Kroucená dvojlinka je proto použitelná jen pro vytváření dvoubodových spojů, a díky svým obvodovým vlastnostem navíc omezených jen na maximální vzdálenost 100 m.

Nemožnost vytvářet odbočky pak ale nutně znamená, že prostřednictvím kroucené dvojlinky nelze vytvořit sběrníkovou topologii sítě, se kterou klasický Ethernet počítá a bez které se pro své fungování neobejde.

Problém s odbočkami lze vyřešit elektronicky - když nejde udělat odbočka přímo na kabelu, přivede se jeden konec dvoubodového spoje ke koncovému uzlu, a druhý na vstup elektronického obvodu, který zajistí potřebné „rozbočení“ elektronickou cestou. Z původní sběrníkové topologie, využívající možnosti odboček na koaxiálním kabelu, se náhle stává topologie hvězdicovitá. V jejím středu je zařízení, které zajišťuje potřebné „rozbočení“, a tak se mu také podle toho říká „rozbočovač“ (anglicky: hub). Zajímavou otázkou ovšem je, jak má fungovat ono „rozbočení“ po logické stránce. Zde je důležité si uvědomit, že při zavádění kroucené dvojlinky do Ethernetu bylo základním požadavkem neměnit samotnou podstatu Ethernetu - mimo jiné i jeho představu o tom, že pracuje se sdíleným přenosovým médiem, o které se všechny komunikující uzly musí dělit. Hvězdicová topologie, kterou mají rozvody na kroucené dvojlince, však tento sdílený charakter nevykazuje - zde má každý koncový uzel svou přípojku k nejbližšímu rozbočovači jen a jen pro sebe, a nemusí se o ni dělit s nikým jiným!

Aby se vyhovělo představě Ethernetu o tom, že pracuje se sdíleným přenosovým médiem, musely se rozbočovače uzpůsobit tak, aby se chovaly jako opakovače (anglicky: repeater). Tedy aby veškerý provoz z kteréhokoli dvoubodového spoje na kroucené dvojlince současně šířily i do všech ostatních dvoubodových spojů, ústících do rozbočovače. Tím sice fyzická topologie zůstala stále hvězdicová, ale logicky se stala znovu topologií sběrníkovou - a to bylo právě to, co klasický Ethernet potřeboval k tomu, aby mohl běžet po rozvodech na bázi kroucené dvojlinky.

Teprve mnohem později se Ethernet dokázal vysvobodit ze zajetí své představy o sdíleném médiu a plně využít možností, které mu kroucená dvojlinka a její skutečná topologie dávají.

## **Zdroje**

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Kroucená\\_dvojlinka](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kroucená_dvojlinka)

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Koaxiální\\_kabel](http://cs.wikipedia.org/wiki/Koaxiální_kabel)