

6.2 Druhy a konstrukční uspořádání metalických vedení

Telekomunikační vedení je tvořeno dvojicí rovnoběžných metalických vodičů (měděných, bronzových, hliníkových nebo ocelových) ve dvou základních uspořádáních :

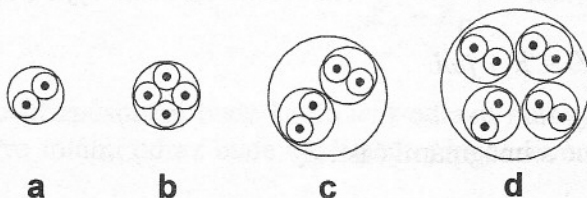
- Dvojice paralelních vodičů – **symetrické vedení**
- Dvojice sousých vodičů – **koaxiální vedení**

Podle konstrukčního provedení lze telekomunikační vedení rozdělit na

- **Nadzemní vedení** (vesměs symetrická)
- **Kabelová vedení** – se symetrickými páry či s koaxiálními páry

Podle způsobu instalace mohou být kabely závlačné, úložné, závěsné, samonosné, říční, podmorské. Nevýhodou nadzemních vedení je závislost jejich přenosových vlastností na klimatických podmínkách a též značný rušivý vliv cizích elektromagnetických polí (silnoproudá vedení, rozhlasové vysílače, elektrospotřebiče apod.). Kabelová úložná vedení jsou umístěna v zemi v hloubce asi 80 cm, kde jsou chráněna proti mechanickému poškození a proti vlivu náhlých klimatických změn. Svou konstrukcí jsou i částečně chráněna proti působení rušivých elektromagnetických polí.

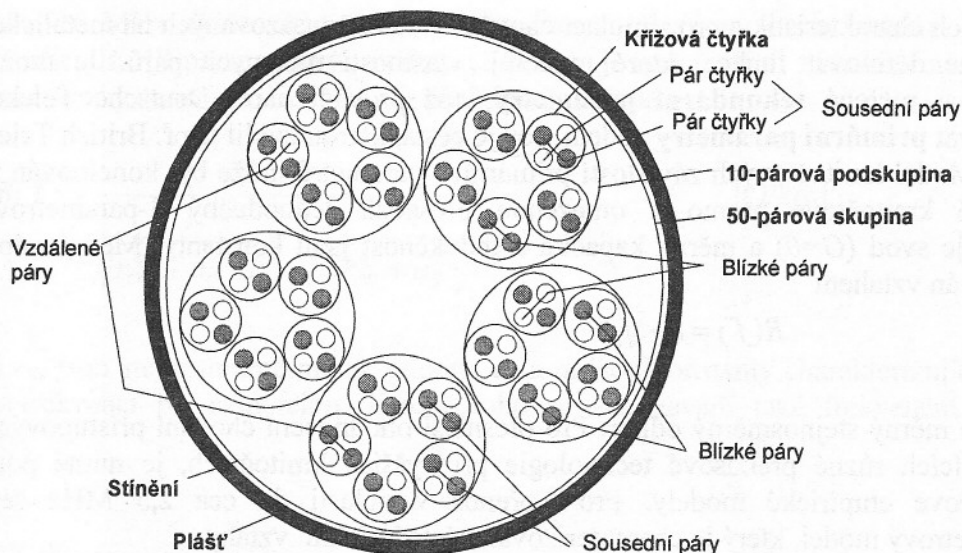
Vodiče symetrického kabelového prvku mají vůči zemi téměř shodné impedance, jsou tudíž vůči zemi symetrické. Měděný vodič tvoří jádro, které je izolováno plastovou izolací, u dřívějších kabelů i papírovou izolací nebo izolací papír-vzduch či styroflex-vzduch. Takto izolovaný vodič tvoří žílu. Stočením několika žil se vytvoří kabelový prvek symetrického kabelu. Pár tvoří dvě žíly stočené s určitou délkou skrutu (obr. 52a). **Křížová čtyřka** označovaná X je tvořena čtyřmi žílami stočenými se stejnou délkou skrutu (obr. 52b), přičemž k přenosu elektromagnetické vlny se vždy využívá dvojice protilehlých žil, jejichž spojnice tvoří rameno pomyslného kříže. **DM čtyřka** (Dieselhorst-Martin) podle obr. 52c vzniká stáčením dvou párů s jinou délkou skrutu a oba jsou pak s další délkou skrutu stáčeny dohromady.



obr. 52 Typy symetrických prvků

Místní telefonní kabely používané v přístupových sítích jsou určeny původně pro přenos hovorových signálů analogových telefonních přípojek. Jsou tvořeny páry či u nás častěji čtyřkami stočenými do vrstev nebo do skupin (tzv. kabely UNIT). Uspořádání kabelu obsahujícího 25-čtyřkovou (50-párovou) skupinu tvořenou stočením pěti 5-čtyřkových (10-párových) podskupin ukazuje obr. 53. Izolace žil je plastová na bázi polyetylénu (PE), který může být napěněný (foam skin), kdy příměs vzduchu způsobuje nižší měrnou kapacitu. Průměr měděných jader je v naší síti 0,4; 0,6 či 0,8 mm, jinde se můžeme setkat i s průměry 0,32; 0,5; 0,9 mm.

Kabelové prvky uspořádané do vrstev či skupin tvoří **duši kabelu**. Tato duše je chráněna olověným, hliníkovým nebo plastovým **pláštěm** proti vnikání vlhkosti a ocelovým **pancířem** proti mechanickému poškození. Pancíř a kovový plášť působí též jako elektromagnetické stínění. Plastový plášť bývá doplňován o hliníkovou stínicí fólii. Jako další stupeň proti vnikání vlhkosti se může použít plnění mezer mezi žílami v duši kabelu gelem.



obr. 53 Nejčastější skupinová konstrukce místních kabelů (25-čtyřkový kabel)

Pro vnitřní sdělovací rozvody se používají kabely párové konstrukce s izolací PVC s průměrem jádra nejčastěji 0,5 mm (typický kabel nese označení SYKFY). Současná doba je charakteristická snahou maximálně využít existující metalické páry v místních sítích i pro přenos dat vysokými přenosovými rychlostmi, z čehož plyne nutnost provozovat je do vysokých kmitočtů řádově jednotek až desítek MHz. Zároveň jsou konstruovány speciální kabely pro datové sítě uvnitř budov určené pro přenos signálů do kmitočtů stovek a více MHz na vzdálenost maximálně 100 m. Označují se kategoriemi podle šířky pásma, ve kterém se garantují přenosové parametry. Kategorie 5 (Cat 5), příp. 5E je určena pro přenos do 100 MHz s primárním určením pro síť LAN s rozhraním Ethernet 100 Mbit/s. Kategorie 6 by měla mít parametry zaručeny do 250 MHz a kategorie 7 do 600 MHz.

Pro kabely se symetrickými páry pro vnitřní instalaci se užívají zkratky STP (Shield Twisted Pair) a UTP (Unshield Twisted Pair). Tyto kabely obsahují obvykle čtyři páry (obr. 52d), s délkou skrutu menší než u párů pro běžné telefonní přípojky z důvodů omezení přeslechů na vysokých kmitočtech. Jádro má průměr 0,5 mm, plastová izolace párů je na bázi polyetylénu (PE), který zaručuje podstatně menší měrnou kapacitu a tím i menší útlum než se dosahuje u izolace z polyvinylchloridu (PVC). Absolutní hodnota charakteristické impedance limituje na vysokých kmitočtech k hodnotě 100 Ω.

Nejdůležitějším parametrem ovlivňujícím přenos sdělovacích signálů je útlum vedení $A = \alpha \cdot l$, který omezuje dosah přenosových systémů. Jedním z možných řešení pro zvětšení dosahu u nízkofrekvenčního telefonního přenosu byla kompenzace útlumu pomocí indukčnosti cívky (tzv. pupinační cívky) vložené do série s vodiči symetrického páru, která vyrovnává kapacitní složku vedení. Uvedený způsob kompenzace byl nazván podle svého tvůrce **pupinací**. Pokud se takové vedení využívá pro přenos širokopásmových digitálních signálů, musejí být cívky odstraněny, protože způsobují značný nárůst útlumu ve vyšších oblastech kmitočtů.

6.3 Modelování parametrů symetrických párů

Metalické účastnické přípojky v přístupové síti i metalické rozvody uvnitř budov můžeme považovat za symetrické homogenní vedení. Jeho primární a sekundární parametry závisí podstatnou měrou na frekvenci. Pro nasazení digitálních vysokorychlostních systémů xDSL nás zajímá pásmo od desítek kHz do přibližně 2 MHz, resp. až 30 MHz pro systém VDSL. Parametry konkrétních typů symetrických párů lze získat měřením, avšak pro postihnout