

## TKV-Metalická vedení

ČVUT-Praha

## Přenosová média

- Při přenosu zprávy je zpráva přeměněna na signál. Signálem je zpráva přeměněna do konkrétní fyzikální formy, která je vhodná pro přenos určitým prostředím.
- V telekomunikační technice rozlišujeme signály akustické, optické, elektrické, pro které jsou vhodná určitá přenosová prostředí (média)

## Přenosová média

- Metalická
- Optická
- Vzduch - radiové vlny
- Omezujícím faktorem v souvislosti s nasazenými médii je šířka pásma

## Metalická vedení

- Symetrická vedení (symetrický pár)
  - dvojice spirálově stočených vodičů v kabelu
  - dvojice paralelních vodičů zavěšených na izolátorech
- Koaxiální vedení (koaxiální pár)
  - dvojice souosých vodičů

## Rozdělení podle umístění

- nadzemní vedení
- zemní kabelové vedení
  - symetrické kabely
  - nesymetrické kabely
  - kombinované kabely
- podmořské kabely

## Nadzemní vedení

- dříve pro přenos signálů v pásmu od 0-150 kHz (rozhlas po drátu)
- realizovány bronzovými nebo ocelovými vodiči o průměru 2-4 mm
- nevýhoda závislost na klimatických podmínkách
- v současnosti využití VVN vedení pro přenos signálů dálkového ovládání a signalizace (pásmo 30kHz-700kHz)

### Zemní kabelové vedení

- závlačné
- úložné
- závěsné
- samonosné
- říční

Poznámka :nejčastěji umísťovány do země do hloubky 80 cm, kde jsou chráněny proti mechanickému poškození a klimatickým změnám)

### Úložné kabely

- pokládají se volně do země (do tzv. kynety=pískové lože v kabelovém příkopu, cihly a signální fólie

### Závlačné kabely

- zatahují se do kabelovodů
- typy kabelovodů
  - tvárniceové tratě
  - novodurové trubky (menší součinitel tření, nehrozí poškození)

### Závěsné kabely

- ukládají se na různé podpěry v kolektorech nebo v Metru

### Symetrické kabely

- vodiče proti zemi mají shodné impedance (elektrická symetrie vůči zemi)
- význam minimalizace vnějšího rušení (minimální indukce)

### Struktura symetrického kabelu

- Jádro
  - používané materiály CU(dříve Al- špatné mechanické vlastnosti)
  - výroba žiháním a srážením přes průvlaková očka, až na požadovaný průměr, poslední očko je diamantové a kalibrované (přesnost na 0.001 mm)
- Žíla
  - jádro s izolací buď papírovou nebo styroflexovou (PE izolace je příliš tlustá, proto se nepoužívá pro dálková vedení)
  - podstatou papírové izolace je provázek navinutý do spirály na jádro a přes něj namotaný papírový pás (suchý vzduch velmi dobrý izolant)

## Struktura symetrického kabelu

### • Kabelová duše

- vzniká stáčením prvků (prvek vzniká stáčením jednotlivých žil do párů nebo čtyřek)
- stáčení buď koncentrické nebo skupinové
  - koncentrické stáčení - prvky se stáčí v protisměrných vrstvách (možnost odpočítat)
  - skupinové stáčení - 1 skupina nejčastěji 25, 50, 100 párů

### • Plášť

- slouží k ochraně kabelové duše
- většinou se používá jako materiál olovo (Pb), které se leguje pro zlepšení parametrů antimonem (Sb)
- alternativou je hliníkový plášť (Al vyšší vodivost než Pb - stínící účinky)
- jako ochrana proti vlhkosti bitumen nebo plast, proti poškození pancéřové opláštění)

## Vytváření prvků kabelu

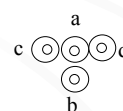
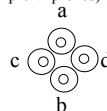
### • pár

- vzniká stáčením dvou žil



### • křížová čtyřka (XN, XV)

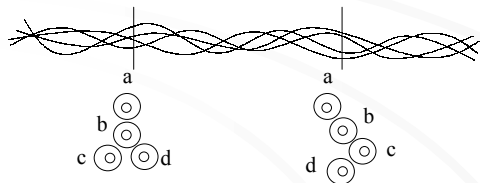
- vzniká stáčením 4 žil s jednotnou délkou zkrutu (tj. řez v kterémkoli místě má tvar kříže)
- při výrobě nerovnoměrným bržděním bubinků dochází k propadům (vznik systematické vazby - důsledek kapacitní nesymetrie, nepoužitelné pro vf přenos)



## Vytváření prvků kabelu

### • DM čtyřka (XV)

- Diesel Horst-Martinova čtyřka
- vzniká stáčením 2 párů (délka zkrutu páru  $a, b = L/1$  a  $c, d = L/2$ ) s délkou zkrutu  $L/3$
- odstranění systematické vazby vykřížováním v průběhu celého kabelu
- dobré vlastnosti pro vf přenos



## Nesymetrické (koaxiální) kabely

- elektricky nesymetrické
- geometricky přísně symetrické
- tvoří jeden nebo více koaxiálních párů (v telekomunikačních kabelech kombinované se symetrickými čtyřkami a páry = kombinované kabely)

## Nesymetrické (koaxiální) kabely

### • Mikrokoaxiální pár ( $D/d=2,8/0,65$ mm)

- použití do 5 MHz; max. přenosová rychlost 34 Mbit/s

### • Malý koaxiální pár ( $D/d=4,4/1,2$ mm)

- použití do 18 MHz; max. přenosová rychlost 140 Mbit/s

### • Střední koaxiální pár ( $D/d=4,4/1,2$ mm)

- použití do 60 MHz; přenosová rychlost vyšší jak 140 Mbit/s

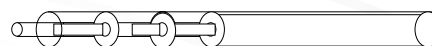
## Nesymetrické (koaxiální) kabely

### • Problémy

- dokonalá souosost obou vodičů v průběhu celého kabelu

### • Řešení

- distanční kroužky navlečené na střední vodič



- balónková izolace



## Parametry kabelů

- Elektrická pevnost kabelu
  - napětí, které musí izolace vydržet, spojíme-li všechny žíly a měříme proti plášti (u celoplastových kabelů proti stínění)
  - u běžných kabelů - 2kV při 50Hz
  - el. Pevnost se zvyšuje se stoupající izolací jednotlivých vodičů (zvýšením počtu papírových pásků)
- Izolační odpor pláště
  - se pohybuje okolo 10 000 MΩ.km

## Značení kabelů

- Z označení kabelu je možné zjistit druh kabelu, materiál jader, materiál izolace žil a pláště, jmenovitý počet prvků, způsob provedení a průměr jader.

## Značení kabelů

- Znak pro druh kabelu
 

TK	sdělovací kabel
DK	sdělovací kabel dálkový
RK	rozhlasový kabel
SK	sdělovací kabel
- Materiál jader
 

A	hliník
C	měď
J	slitina hliníku (VUK 33E)

vkládáme za za písmeno T,D,R,S druhu kabelu

## Značení kabelů

- Druh izolace jader
 

Y (U)	polyvinylchlorid (PVC)
E	polyethylén (PE)
G	guma (pryž)
B	balónková PE izolace

je-li toto písmeno vynecháno jedná se o vzduchopapírovou izolaci
- Materiál pláště
 

O	olovo
Q	legované olovo
A	hliník
Y (U)	polyvinylchlorid (PVC)
E	polyethylén (PE)

## Značení kabelů

- Způsob ochrany pláště
 

V(A)	vlákninový obal
Y	pasivní protikoroziní ochrana z PVC
B	protikoroziní pásková ochrana z PVC
P	pancíř z ocelových pásků
D	pancíř z ocelových drátů
R	zesílený pancíř z kabelových ocelových drátů (říční provedení)
Z	pancíř z hliníkových drátů

Za písmenou symbolikou se připojuje údaj o počtu prvků, způsobu provedení (párové P; XN; XV) a průměru jader v mm.

## Značení kabelů

- Příklady označení kabelů
 

TCEKEZE 50P 0,5

-sdělovací kabel místní (TK) s měděnými jádry (C), s PE izolací jader (E), s pláštěm z PE (E), s pancířem z hliníkových drátů (Z) a ochranným obalem PE (E), s 50 páry (50p) a jmenovitým průměrem jader 0,5 mm

TCKOYPV 300 XN 0,8

-sdělovací kabel místní (TK) s měděnými jádry (C), se vzduchopapírovou izolací jader (bez označení), s olověným pláštěm (O), s pasivní protikoroziní ochranou z PVC (Y), s pancířem z ocelových pásků (P) a vlákninovým obalem (V), s 300 čtyřkami (300XN) a jmenovitým průměru jader 0,8 mm