

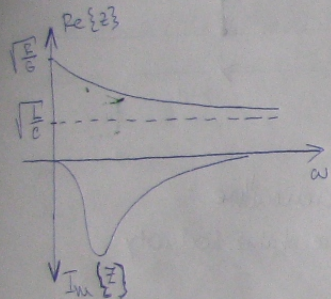
VLNOVÁ IMPEDANCIA

$$\tilde{Z} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} = X + jY$$

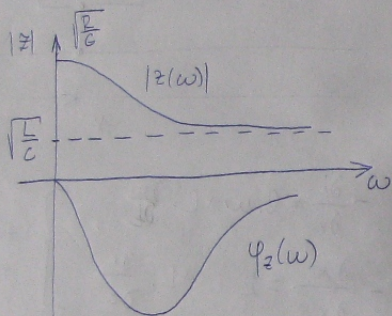
- vyjadruje vzťah medzi prúdom a napätím. konšt. vedenia

$$\tilde{Y} = G + j\beta = \sqrt{(G + j\omega C)(R + j\omega L)}$$

Priebeh reálnej a imaginárnej časti impedancie symetrického homogénneho vedenia



Priebeh modulu a fázy charakter. konigen. symetrického vedenia

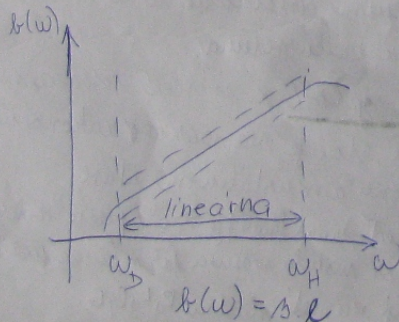
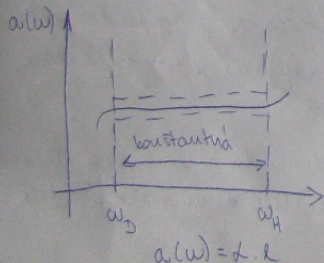


Vlnová impedancia Z udáva pomer úplného fázora napätia ku úplnému fázoru prúdu v ľubovoľnom mieste vedenia.

- a) $Z = \frac{u}{i}$ $l \rightarrow \infty$ c) $Z = \frac{u}{i}$ priama strana
- b) $Z = \frac{u}{i}$ $Z_2 = Z$ d) $Z = \frac{u}{i}$ späť strana

PREVÁDZKOVÉ TLMIENIE

$$g_{\omega} = a(\omega) + j b(\omega)$$



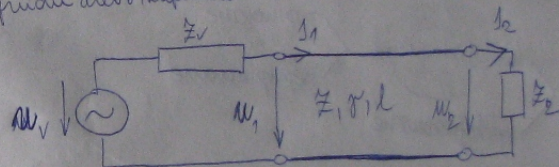
TLMIENIE má byť konštantné v celom frekvenčnom páse.

$$M_p = \frac{u}{i} \quad \beta = \frac{b(\omega)}{l} = \frac{\omega \cdot t_0}{l} \quad M_p = \frac{u}{\frac{\omega \cdot t_0}{l}} = \frac{l}{t_0} = \text{konšt. ak } b(\omega) = \text{konšt.}$$

$M_p \neq \text{konšt.}$ ak $b(\omega)$ je nelineárna a dochádza k skresleniu a digitálnych signálov.

TEÓRIA VIACNÁSOBNÝCH ODRAZOV

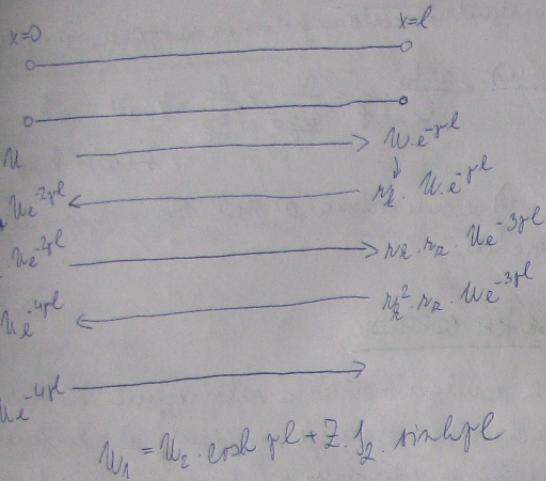
Odrazy na vedeniach vznikajú v dôsledku nehomogenít na vedení (rovnice Z). Keďže a charakter odrazu je vyjadrený ako koeficient odrazu. Limit odrazu je definovaný v ľubovoľnom mieste vedenia x ako pomer odrazenej vlny k vstupujúcej vlny v tomto mieste (prúd alebo napätie).



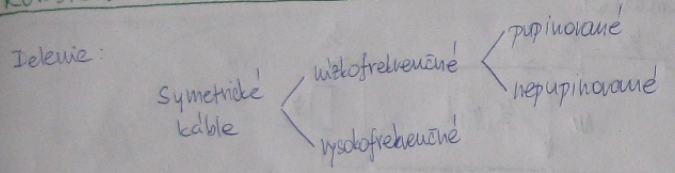
Keďže odrazená vlna konca vedenia po pichode na radiálnu vedenia naraziť opäť na zmenu prostredia, nastáva ďalší odraz. Limit odrazu v ľubovoľnom mieste vedenia sme definovali ako:

$$M_V = M_V \cdot e^{-2\alpha l} \quad M_V = \frac{Z_2 - Z}{Z_2 + Z} \quad \text{je limit odrazu v konci vedenia.}$$

$$M_Z = \frac{Z_1 - Z}{Z_1 + Z} \quad \text{je limit odrazu na začiatku vedenia}$$



KONSTRUKCIE A TYPY SYMETRICKÝCH VEDENÍ



Kábel je sústava izol. vodičov chránených pláštom prípadne ďalším obalom proti nežiadúcim vplyvom, ktoré by mohli ohroziť jeho funkciu slúžiacu na prenos el. prúdu. Káble sú symetrické elektrické.

Kábová duša je sústava vodičov obklopených s polímerových koncentrických plášťoch.

Ochranný obal chráni dušu kábla pred mech. poškodením, proti mechan. nárazom do kábla, pred nežiaducimi vplyvmi napätia a proti mechan. a mech. preťaženia.

Jadro je časť kábla, kt. vedie prúd

Žila je izolované jadro.

Prvek je zákl. konštrukčný element kábla, ktorý môže byť pár, dvojitý pár, žilový

Žilovka
 Pár má 2 vodičové žily
 Štroka má 4 ———— || ————

Počítací prvok - je izolované uzavretý, ktorý sa v pláne používa na prevod

Smerový prvok - ———— || ———— druhý

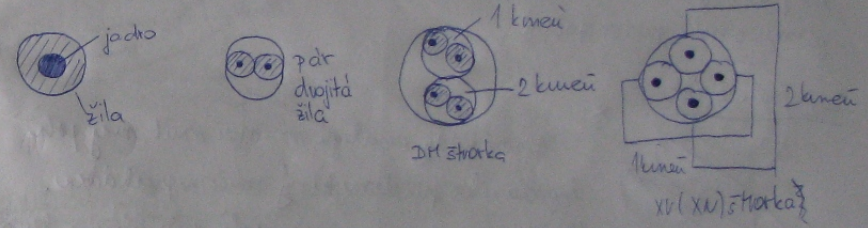
Poloha - je sústava vodičov uložených v jednej alebo viacerých spoločných izol. obálkach.

Obvodová izolácia - je spoločná izolácia všetkých vodičov namontovaných na izol. podstavci.

Plášť - je vrstva chrániaca dušu proti nárazom

Puzdro - je ochranná vrstva medzi plášťom a pancierom

Pancier - je mech. ochrana kábla.



Materiály pre jadro: Cu, Al. Izol. mat.: papier, bavlna, styropén, PVC, polyetylén

El. vlastnosti:

Účinnosť prenosu el. signálov je závislá od R - úhynový odpor, G - izol. úvraty, L - indukčnosť a C - kapacita.

$$R = R_0 + R_N = R_0 + R_{pe} + R_{pl} + R_{mv}$$

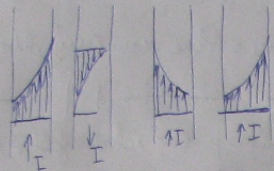
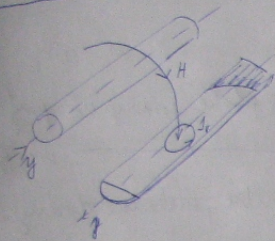
R_0 - odpor vedenia hladiny jednotným prúdom

R_{pe} - dodatočný odpor hladiny vplyvom rozloženia efektívneho

R_{pl} - ———— || ———— efektívneho

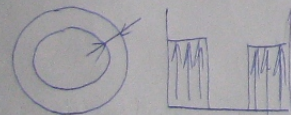
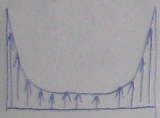
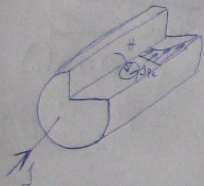
R_{mv} - ———— || ———— vznikajúci prúdom od mechanických rozdielov a z tlakov kábla a panciera

Ex - efekt Hrbkové



Kvůli proudy vznikají v vodiči magnet. pole mag. pole proudů, který působí další vln. vlnitost. Mag. pole proudů proud vodiči působí křivku dráhy vodiče a vyvírá v něm vlnit. proudy. Na druhém vodiči se blíží straně k prvnímu vodiči mají vln. proudy opačným směrem s proudem, který druhým vodičem působí, zatímco na druhé straně druh. vodiče je směr proudů opačný.

Ex - skin efekt



Kvůli proudy vznikají v vodiči magnet. mag. pole vyvolané proudem, který vodičem prochází. Složitý magnet. mag. pole působí na křivku dráhy vodiče vyvolávají v něm vln. proudy, které vlnit. vodiče mají směr opačný do směr křiv. proudů působících v vodiči, tj. na rozdíl části vodiče je i do směr opačný s směrem křiv. proudů. Při dostatečné rychlosti proudů proud působí jen po obvodové části průřezu vodiče.

L: v důsledku str. proudů (křiv. působí obvodem) vzniká skutečné magnet. pole, jeho složitý políčkují proud proudů, který konstantní a vyvolávají v křiv. obvodu indukované napětí

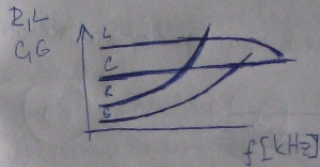
$$L = \frac{Q}{I}$$

je poměr magnet. toku k proud. proud. obvodu, který konstantní

C: $C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{U}$ Q - náboj U - napětí
S - plocha

G: $G = G_0 + G_p$

G_0 - odporové objemový a povrchový odpor dielektrika
 G_p - dielektrické ztráty v důsledku polarizace dielektrika

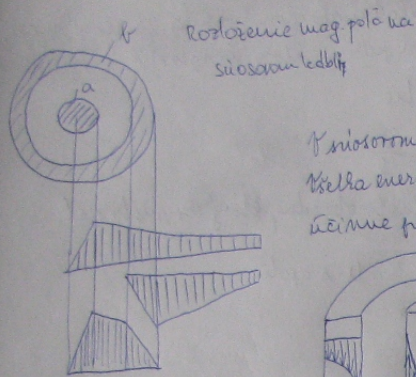


KONSTRUKCE A TYPY NESYH. VEDENÍ

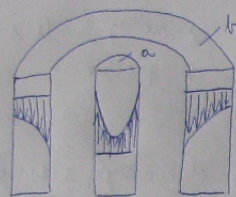
Koaxiální páry tvořící se multivln. vedením mediálního vodiče, umístěného vně nebo uvnitř vodiče v tvarech dutého válce. Tímto vyplývá velmi dobrá schopnost koaxiálního kábla přenášet elektrom. energii v relativně širokém pásmu kmitočtů. Vzniklé poruchy proud. pole mult. a vln. vodiče z toho, že vln. pole je vln. vln.

Je třeba

- koaxiální káble (nesymetrické)
 - malé
 - střední
 - podzemní

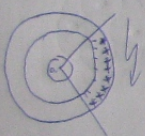


↑ súosovom kábli sme. dlhý. pole neexistuje.
 Veľká energia sa šíri v smere kábľa a je
 veľmi ťažké ju odraziť.

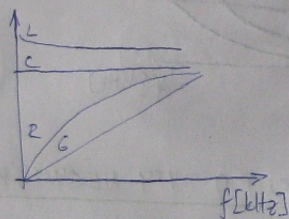


Boh. príd. hustoty
 vo vodičoch súosového
 kábľa

Keď vodič nosí záťaž má 2 funkcie: je spájovým vodičom pre prenesenie
 elektrotoky a je ochrannou pred okolitým rušiacim poľom a odrazom.



- prúd smerom
 × prúd smerom



Prenosové charakteristiky:

① $f = 0 \text{ Hz}$

$\alpha = \sqrt{RG}$, $\beta = 0 \Rightarrow \gamma = \alpha$

$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$, $\eta_f = 0$

② nízké tónové frekvencie

$f \ll 800 \text{ kHz}$

$R \gg \omega L$; $G \ll \omega C$, $\eta_f = \sqrt{\frac{2\omega}{RC}}$

$\alpha = \beta = \sqrt{\frac{\omega RC}{2}}$; $Z = \sqrt{\frac{R}{\omega C}}$. e^{-j45°

③

$800 \text{ kHz} < f < 30 \text{ MHz}$

7 del. vlnový

④

$f > 30 \text{ MHz}$

$\gamma = Lj\omega = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} + j\omega \sqrt{LC}$; $\eta_f = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$

OPTICKÉ VLNOVODY:

Opt. vlákna prenášajú veľkú energiu na veľké vzdialenosti veľmi malým
 tlmením. Umožňujú prenos opt. signálov v malých rozmeroch.

Med. priemer od niekoľkých μm do $100 \mu\text{m}$. Vlnová dĺžka svetla.
 Vlhkody: veľká prenosová kapacita, odolnosť proti rušeniu, malý objem, uspora
 materiálu.

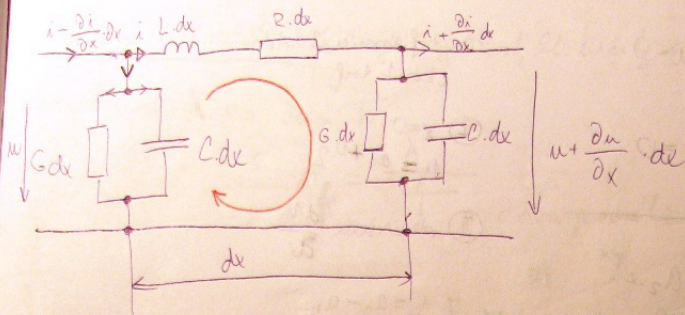
Opt. vlákna je tvorená z dielektrického skleneného vlákna s indexom lomu n_1 ,
 ktorým je koncentricky uzavretá dielektrická vrstva s indexom lomu n_2 .
 Platí $n_1 > n_2$. Ich pomer sa musí plátiť k jednotke.

Elektromagnetická energia šíriaca sa v vlákne je koncentrovaná do jadra.
 Ak $2a$ je polomer jadra alebo dĺžka vlny budiackeho zariadenia, vzniká
 sa v vlákne veľké množstvo módov - mnohomódový prenos.



Ak $2a \gg \lambda$ je vlákno viacmódové alebo dĺžka vlny, keď ide o
 jednomódový prenos.

Veľké rozdiely šíriace sa vláknom sú ťažké, ale vlnová dĺžka svetla
 má veľkú dĺžku vlny a veľké impulzy ktoré sú veľmi rýchle. Vlnová dĺžka
 s rôznym časovým oneskorením.
 Sú potrebné kvalitné odrazky, ktoré vyžarujú monochromatické svetlo, t.j. s jedným
 vlnovým dĺžkou. Optické vlákna - SiO₂ - zvyšujú k chemikáliám.



$$u + \frac{\partial u}{\partial x} \cdot dx - u + R \cdot dx \cdot i + L \cdot dx \cdot \frac{\partial i}{\partial t} = 0$$

$$i - \frac{\partial i}{\partial x} \cdot dx - i - G \cdot dx \cdot u - C \cdot dx \cdot \frac{\partial u}{\partial t} = 0$$

$$-\frac{\partial u}{\partial x} = R \cdot i + L \cdot \frac{\partial i}{\partial t} \quad \left. \begin{array}{l} \text{derivacia podľa } x \\ t \end{array} \right\} t$$

$$\frac{\partial i}{\partial x} = G \cdot u + C \cdot \frac{\partial u}{\partial t} \quad \left. \begin{array}{l} -1- \\ t \end{array} \right\} x$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = L \cdot C \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + (LG + RC) \cdot \frac{\partial u}{\partial t} + RG \cdot u$$

$$\frac{\partial^2 i}{\partial x^2} = L \cdot C \cdot \frac{\partial^2 i}{\partial t^2} + (LG + RC) \cdot \frac{\partial i}{\partial t} + RG \cdot i$$

tegrafné
rovnice

$$\gamma = \alpha + j\beta$$

specifika
 γ^2 - dva komplex.
skladní miera prouhu

Pravidlá symbol. komplex. počtu:

$$u \equiv u(x, t) \Rightarrow \mathbf{u} = U(x) \cdot e^{j\omega t}$$

$$i \equiv \mathbf{i}$$

$$\frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial x^2} = (R + j\omega L) \cdot (G + j\omega C) \mathbf{u}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} \rightarrow \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial x}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} \rightarrow j\omega \mathbf{u}$$