

$$\Gamma_S = \frac{V_o^-}{V_o^+} = \frac{Z_S - Z_0}{Z_S + Z_0}$$

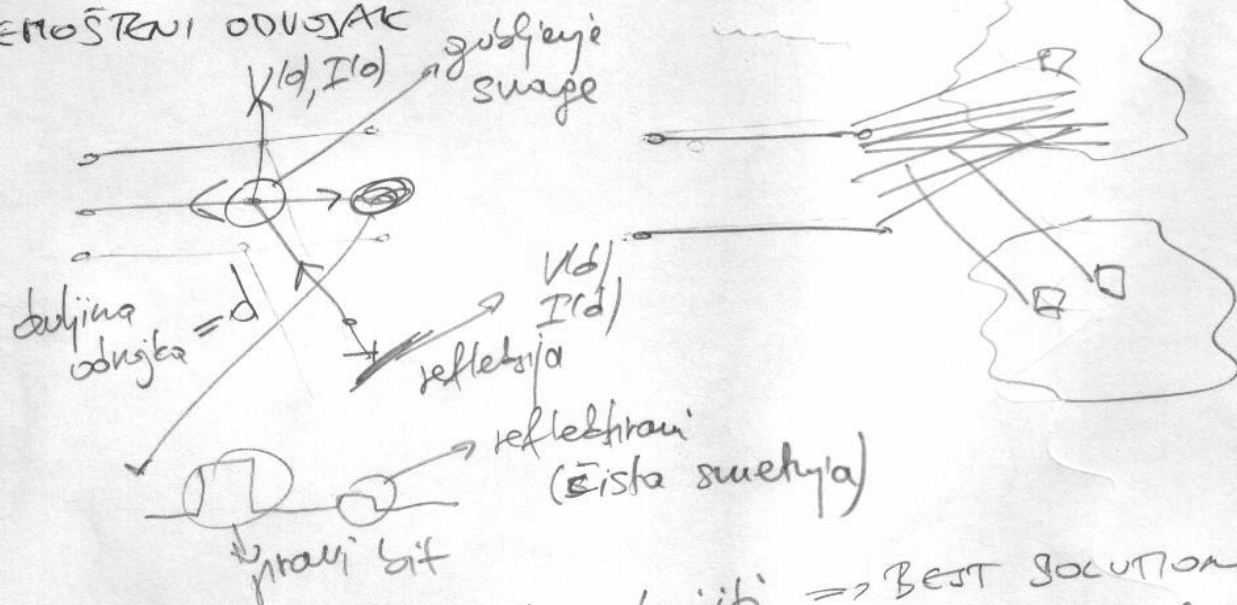
$$\text{Return loss} = RL = 10 \log \left(\frac{1}{|\Gamma|} \right)^2 [\text{dB}]$$

Γ manja \rightarrow RL velik

\rightarrow koliko reflektirane moči izpušili \rightarrow ali što više

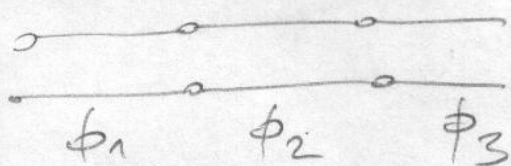
premosteni odvojak \rightarrow nema u RH, jer sam spoj, ne pамет

PREMOSTENI ODVOJAK



\rightarrow linija s odvojkom - treba odvojiti \Rightarrow BEST SOLUTION
 - nepotrebita za običnu uslugu
 - zadržati s Z_0

SPLETANE PARICE



$$\Phi = \sum_i \phi_i$$

$$\begin{bmatrix} V(d) \\ I(d) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cosh(\gamma d) & Z_0 \sinh(\gamma d) \\ \frac{1}{Z_0} \sinh(\gamma d) & \cosh(\gamma d) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V(d) \\ I(d) \end{bmatrix}$$

Φ'

napona i struja
 s početka
 u jednom
 s naponom
 istogim
 na kraju odvojka

$$\Phi_{p0} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_0 & 1 \end{bmatrix}$$

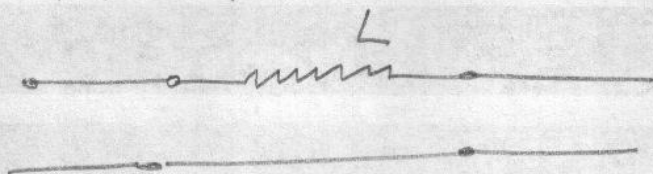
iz Φ_p vadimo A, B, C, D i računamo Z_{up}

$$L_0 \left| Z_{up} = \frac{A Z_L + B}{C Z_L + D} \right|$$

↓
ulaz

POPRINIZACIJA

→ najlakše prenosive ADSL, koristi se za telefoniju



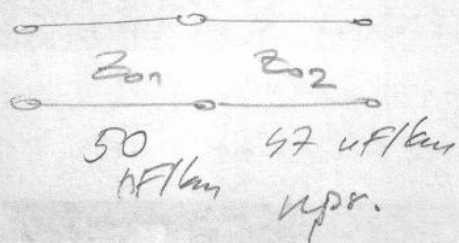
↑ matrica zavoja

$$\Phi_2 = \begin{bmatrix} 1 & j\omega L \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

↓ od linije

s izračunom u odredjenom L



prerazjor parice

$$L = f \frac{l}{S}$$

$$\phi = 0,5 = 180^\circ$$

0,5
0,6

$$\phi = 0,6 = 108^\circ$$

Amerika → AWG 22, 24, 26

→ AWG mj. jedinica

$$d[\text{mm}] = 92 \frac{36 - \text{AWG}}{19} \cdot 0,127$$

AWG veći
manje

→ kablovi različitih proizvodaca

→ kablovi po 500 m odmotani
na 2 struke

→ ili to je netko spajao

0,4 na 0,6 mm kabele

→ diskontinuitet
impedancije

→ refleksija

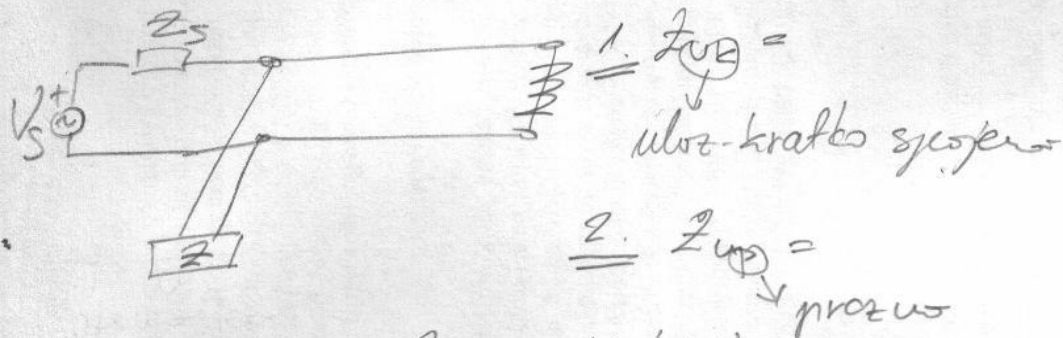
→ najbolje performanse

→ ali više mjesta zauzima

(manje kapa, manje \$...)

=> moramo imati izmjerenje R, L, C, G ovisno o frekvenciji;
uzima se po 1 km kabela

- vršiti mjerenja na 100 uzoraka cca, a i više => STATISTIKA
- može se odnati dati i da dobijemo parametre (γ, Z_0)



12

$$Z_{in} = Z_0 \cdot \frac{Z_L + Z_0 \tanh(\gamma d)}{Z_0 + Z_L \tanh(\gamma d)}$$

$$Z_{uk} = Z_0 \tanh(\gamma d)$$

$$Z_{up} = \frac{Z_0}{\tanh(\gamma d)}$$

↓
 $Z = \infty$

$$Z_0^2 = Z_{uk} \cdot Z_{up}$$

$$\gamma = \frac{1}{l} \tanh^{-1} \left(\sqrt{\frac{Z_{uk}}{Z_{up}}} \right)$$

za zadatke (kompleksni brojevi)
elementarni

=> mjerenje na početku je puno jednostavnije
nego uprati direktno od R, L, C, G parametara

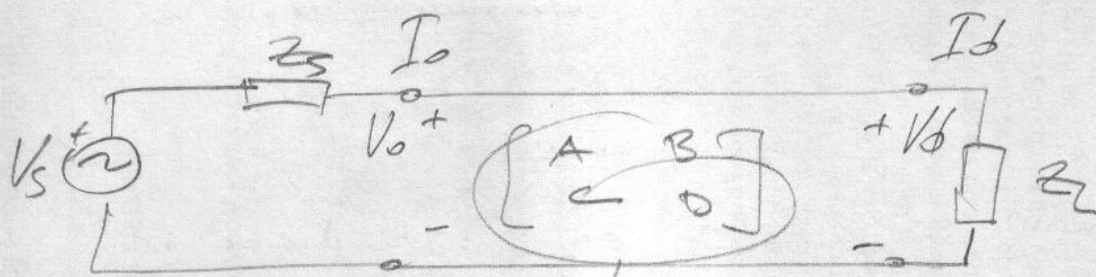
$$R = \operatorname{Re} \{ \gamma Z_0 \} \quad G = \operatorname{Re} \left\{ \frac{\gamma}{Z_0} \right\}$$

$$L = \frac{1}{\omega} \operatorname{Im} \{ \gamma Z_0 \} \quad C = \frac{1}{\omega} \operatorname{Im} \left\{ \frac{\gamma}{Z_0} \right\}$$

→ za simulaciju nisu potrebni, dovoljni γ i Z_0

=> pogledati u knjizi model

→ neće biti u M1



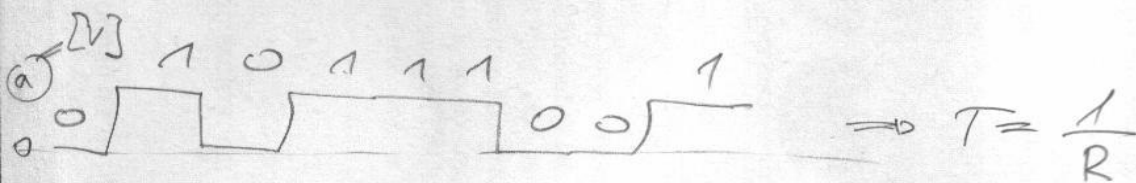
računamo preko I_o i Z_L

$$V_o = A V_d + B I_d = A V_d \frac{B}{Z_L} V_d$$

$$I_d = \frac{V_d}{Z_L}$$

$V_d = \dots$ presloiti jednačinu npr.

iz upravljanja se dobije (ELKA) npr.

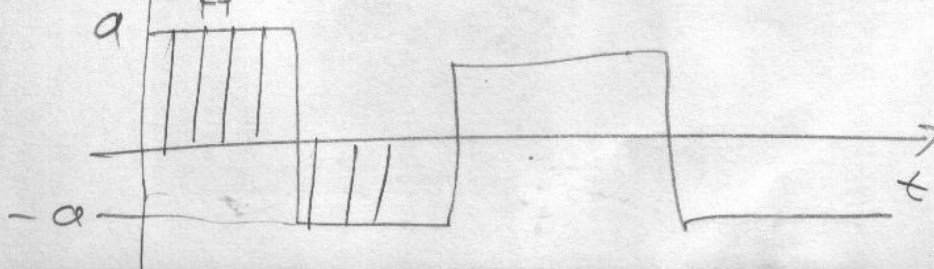
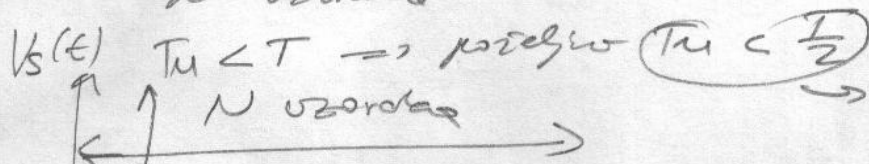
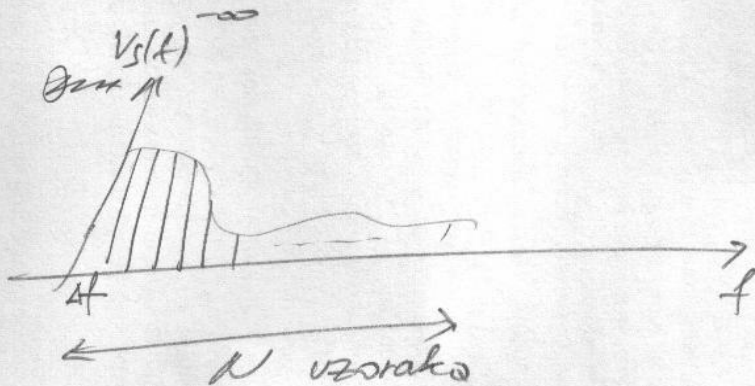


LINISKEI KOODI \Rightarrow Mikroc

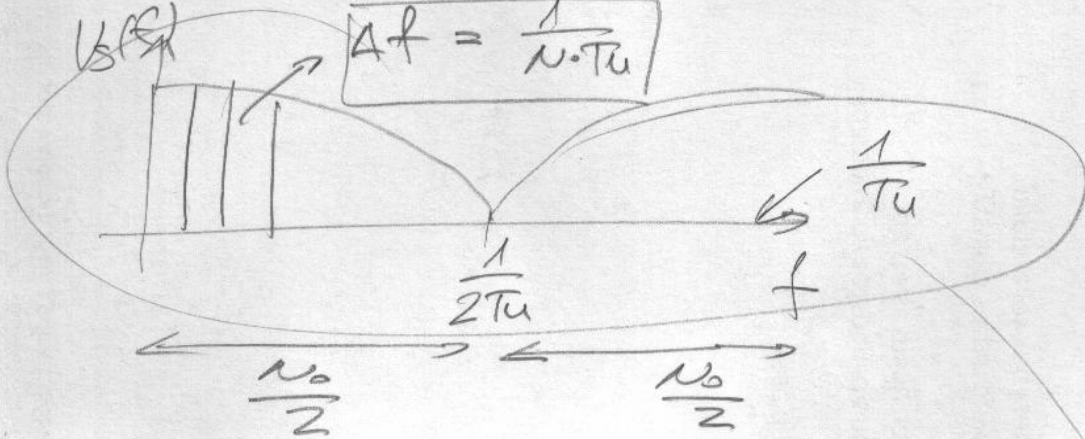
\Rightarrow polarizirani signal \Rightarrow izvedu (+a) i (-a) npr.

- analizu vodimo u frekvencijskoj domeni, zsoy R, L, C, G

$$V_s(f) = \int_{-\infty}^{\infty} V_s(t) e^{-j2\pi f t} dt \Rightarrow \text{DFT}$$



1 bit = 4 uzorka
konstanta u DFT
matematički se konstanta
FFT \Rightarrow dobivamo spektar

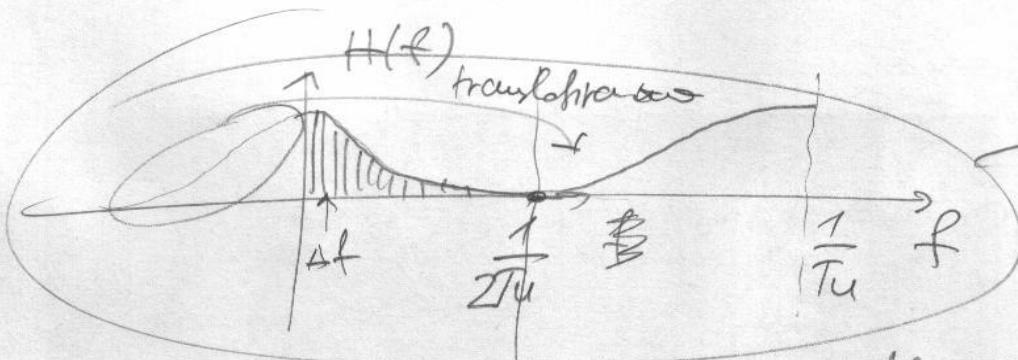


- porijeklo iz ~~izvoda~~ ~~0 i 1~~ što više uzoraka
(1 kHz 1 uzorak upr.)

- iduci korak $\Rightarrow V_o(f) \cdot H(f) = V_d(f)$

\uparrow \uparrow \uparrow
 spektralni ulazni signal prijemna f-ja spektralni blok

Uvjeti za LTI sustav
 Lo ponaša LTI sustav



ovo mjesto
jednak
dugina

\bar{p} - srednja snaga
 \Rightarrow iz ovog se može dobiti spektralna gust. snaga \Rightarrow zamjenjuje za HT upr.

$\Rightarrow V_d(f) \Rightarrow$ izvane ~~FT~~ DFT $\Rightarrow V_d(t)$

\Rightarrow FT je dobra ako uena prijelazna pojava, jer je periodična \Rightarrow FT koristi sin i cos

\Rightarrow nije dobro kada se ulaz prerastući impuls dovodi
 Lo za prijelaznu pojavu \Rightarrow Laplace
 Lo vidi samo z_0 , ne z_1 i z_2

- u telekomunik. vodna mreža je snaga, ne napona

(15)

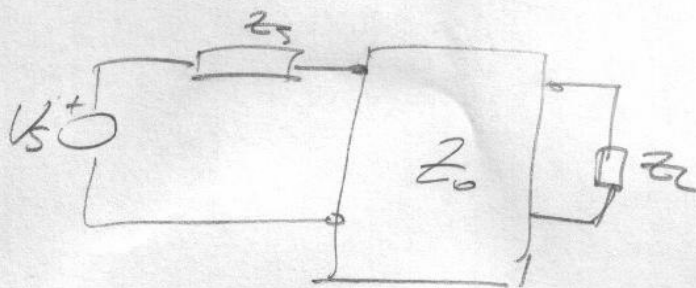
↳ uvek se uz **BER** i $\frac{S}{N}$

↳ gl. pokazatelj kval. linije

$$\ln < 10^{-7}$$

TRANSMISSION

INSERTION LOSS \Rightarrow bit će u zadacima



$Z_L = Z_0 = Z_s \Rightarrow$ nema refleksije
↓ deklarna se priključuje

$$A_N \text{ dB}/Z_0$$

↳ gubitci u prijenosu, nominalno priključuje
Transm. loss (T_L)

↓ stvarno priključuje

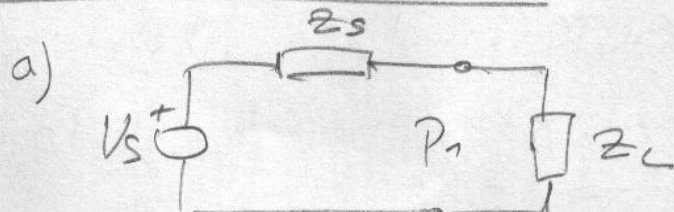
$A_{TL} \leq A_N$ ovisno o tome s čime smo liniju zaključili

$$A_T = 10 \log \frac{P_u}{P_i} [\text{dB}]$$

$$A_R = A_T - A_N$$

↳ refleksija, kad je $Z_L \neq Z_0 \neq Z_s$

INSERTION LOSS \Rightarrow zadacima



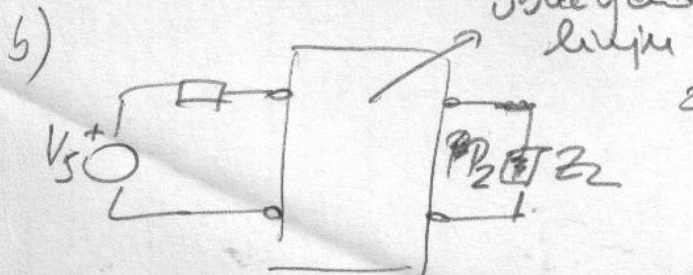
$$P_1 [\text{dBm}]$$

600 Ω unutarnja imped. izvora
 \parallel
 Z_L

$$10 \log \frac{V_o^2}{Z_L} [\text{dBm}]$$

$$\frac{0,75^2}{600 \Omega}$$

\Rightarrow 1 mW na 600 Ω



$$Z_L \neq 600 \Omega$$

$$\ln 20 \log \frac{V_o}{0,75} + 10 \log \frac{600}{Z_L}$$

$$|L| = 10 \log \frac{P_1}{P_2} [\text{dB}]$$

(16)

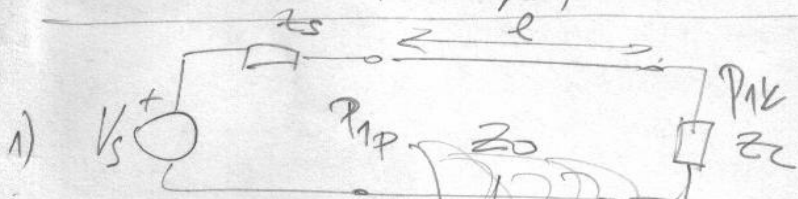
$|L| = \alpha \cdot l$, ako je zaključeno na pos. i na krajn. i
 $Z_S = Z_0 = Z_L$

SMETNJE \Rightarrow nema prijenosa bez gubit

- u DSC-u je PRESLUSNAVANJE glavna smetnja

\hookrightarrow indukcijom se može znati

- sva smetnja $\frac{S}{N}$, kapacitet se smanjuje, BER raste



$$Z_S = Z_0 = Z_L$$



- zamisao uop. samo 1 super pa nema različitih slojeva

- kapacitivna i induktivna sprega \Rightarrow neizbježnost pojave

-90, -100 dBm cca

near-end cross talk

$$A_b = 10 \log \frac{P_{1P}}{P_{2P}} [\text{dB}] \text{ NEXT}$$

- srednja P_{2P} ovise i o duljini linije

$$A_{\text{EXT}} = 10 \log \frac{P_{1P}}{P_{2K}} [\text{dB}] \text{ FEXT, } > \text{NEXT, } \text{per se}$$

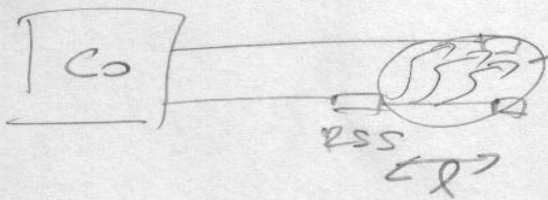
~~presluskavanje~~

\Rightarrow FDD metoda se koristi \Rightarrow NEXT razdjeljiv i

FEXT ovisi o l i

govori koliko daleko signal može ići

centrala



preslušavajie jace
per je l uayt

Lo ~~spectr~~
spectrum management
u preslu...
doganka

(17)

$$A_L = 10 \log \frac{P_{1k}}{P_{2k}} \text{ [dB]}$$

ELFEXT

PS-NEXT \Rightarrow power sum NEXT
 $\hookrightarrow 10 \log \left(\frac{\sum P_i}{P_P} \right)$ \rightarrow snaga izlaza
snaga preslušavaja

konisue
velicine

PS-FEXT, PS-ELFEXT

ETSI preporuke \Rightarrow računanje FEXT, NEXT

$$S_{NEXT}(f, L, N) = L_{NEXT} \cdot \left(\frac{f}{100 \text{ kHz}} \right)^{1.5} \left(\frac{N}{49} \right) \left(1 - |H_C(fL)|^4 \right)$$

↓
većeritum M1

↓
 $3,266 \cdot 10^{-6}$

↓
12 ABCD
parametara

↓
svećenik
od strane 49 država

↓
50 ili u grupi

↓
12 moste
se račun

$$S_{FEXT}(f, L, N) = L_{FEXT} \cdot \left(\frac{f}{100 \text{ kHz}} \right)^2 \left(\frac{L}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{N}{49} \right)^{0.6} \left(1 - |H_C(fL)|^2 \right) S_d(f)$$

$$C = B \log_2 \left(\frac{1+S}{N} \right) \rightarrow \text{Pajen}$$

S_{FEXT}, S_{NEXT}

$$P = \int_{-\infty}^{\infty} S(f) df \Rightarrow \text{srednja snaga}$$