

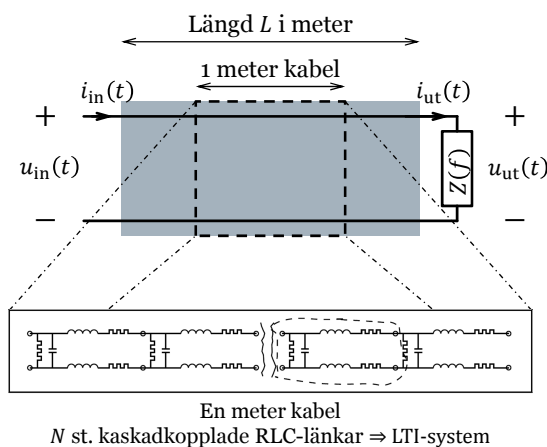
TSKS10 Signaler, information & Kommunikation

Föreläsning 9

Fortsättning vågformskanaler
Kablar och radiokanaler

Mikael Olofsson
Institutionen för Systemteknik (ISY)
Ämnesområdet Kommunikationssystem

Modell av en kabel 1(3)



Delvis del av figur 9.1 ur kursboken

Insignalens spektrum:

$$U_{in}(f) = \mathcal{F}\{u_{in}(t)\}$$

$$I_{in}(f) = \mathcal{F}\{i_{in}(t)\}$$

Utsignalens spektrum:

$$U_{ut}(f) = \mathcal{F}\{u_{ut}(t)\}$$

$$I_{ut}(f) = \mathcal{F}\{i_{ut}(t)\}$$

Frekvenssvar:

$$H(f) = \frac{U_{ut}(f)}{U_{in}(f)}$$

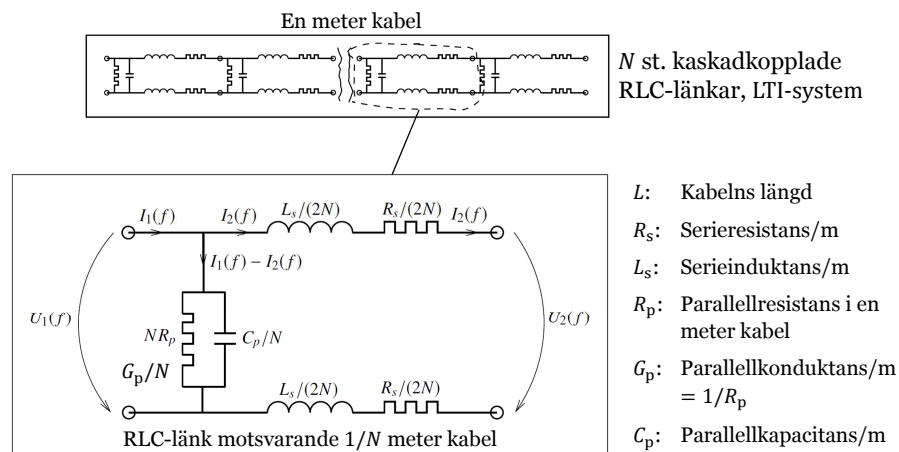
Impulssvar:

$$h(t) = \mathcal{F}^{-1}\{H(f)\}$$

Utsignal:

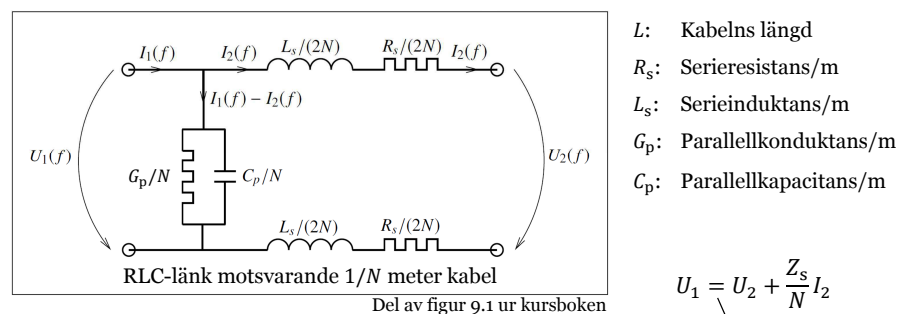
$$u_{ut}(t) = (u_{in} * h)(t)$$

Modell av en kabel 2(3)



Del av figur 9.1 ur kursboken

Modell av en kabel 3(3)



Serieimpedans per meter: $Z_s(f) = R_s + j2\pi f L_s$

Parallelladmittans per meter: $Y_p(f) = G_p + j2\pi f C_p$

Serieimpedans per länk: $Z_s(f)/N$

Parallelladmittans per länk: $Y_p(f)/N$

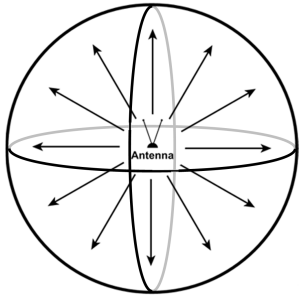
$$U_1 = U_2 + \frac{Z_s}{N} I_2$$

$$I_1 = \frac{Y_p}{N} U_1 + I_2 =$$

$$= \frac{Y_p}{N} U_2 + \left(1 + \frac{Y_p Z_s}{N^2}\right) I_2$$

Radiokanaler – Radioutbredning i fri rymd

Isotropisk antenn: Teoretiskt concept, strålar lika mycket i alla riktningar.



Sfärens radie: r

Sänd effekt: P_t

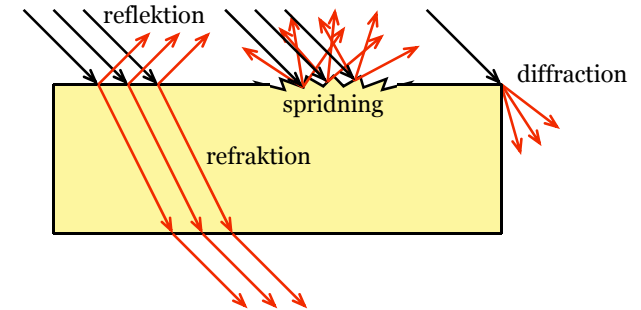
Effekttäthet på ytan: $p = \frac{P_t}{4\pi r^2}$

Effektiv mottagarapertur: A_e

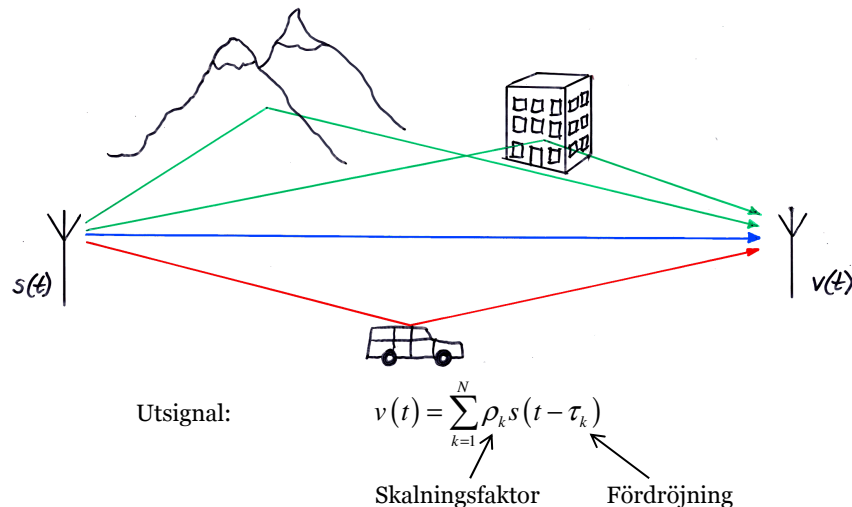
Mottagen effekt: $P_r = pA_e = \frac{P_t A_e}{4\pi r^2}$

Utbredning genom vacuum $\Rightarrow$ Inga förluster.

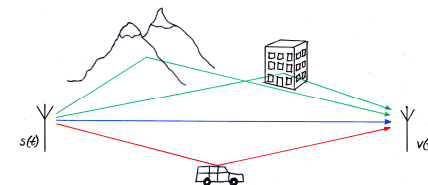
Radiokanaler – flervägsutbredning 2(3)



Radiokanaler – flervägsutbredning 1(3)



Radiokanaler – flervägsutbredning 3(3)



Utsignal:

$$v(t) = \sum_{k=1}^N \rho_k s(t - \tau_k)$$

Impulssvar: $h(\tau) = \sum_{k=1}^N \rho_k \delta(\tau - \tau_k)$

Frekvenssvar: $H(f) = \sum_{k=1}^N \rho_k e^{-j2\pi f \tau_k}$

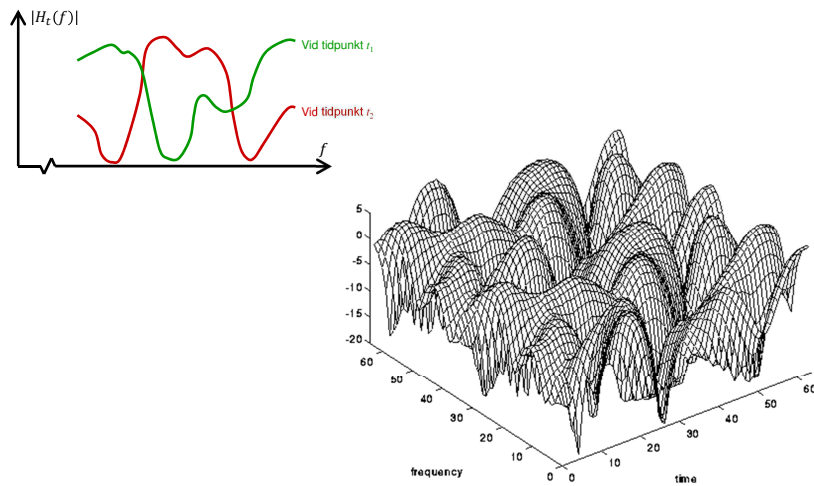
Tidsberoende förändringar av förutsättningarna

$\Rightarrow N, \rho_k$ & τ_k varierar med tiden.

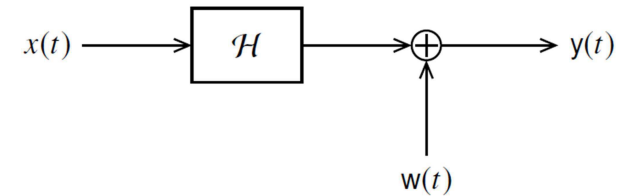
$\Rightarrow$ Tidsberoende impuls- och frekvenssvar.

$$h_t(\tau) \quad H_t(f)$$

Frekvensselektiv fädning

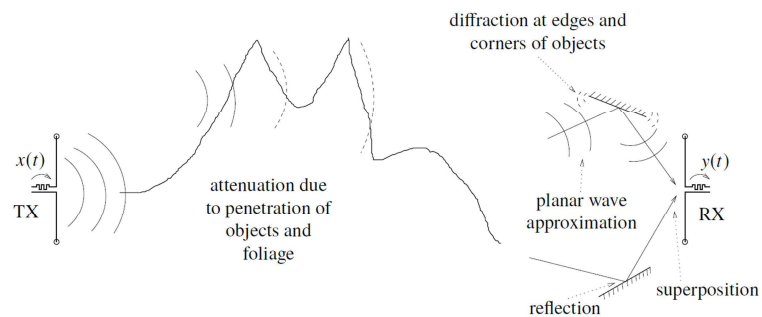


Generell vågformskanal



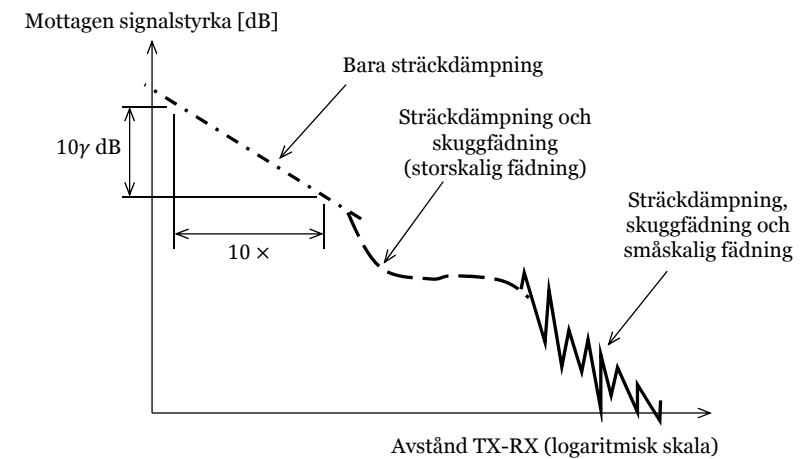
Figur 1.4 ur kursboken

Utbredning av radiovågor TX är sändare, RX är mottagare



Figur 9.2 ur kursboken

Utbredning av radiovågor, modell



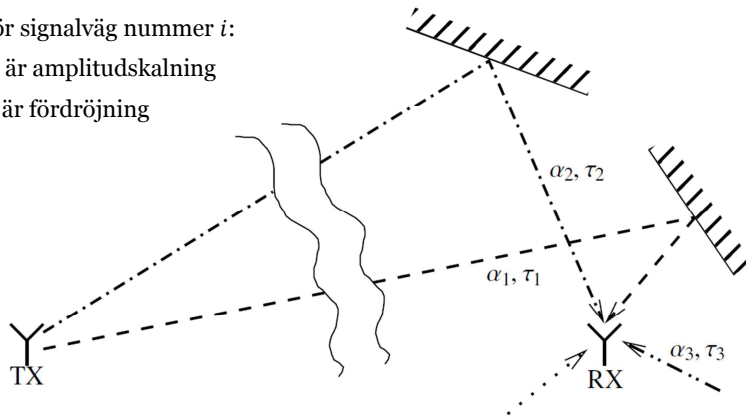
I princip figur 9.3 ur kursboken

Interferensfenomenen bakom småskalig fädning

För signalväg nummer i :

α_i är amplitudskalning

τ_i är fördröjning



Figur 9.4 ur kursboken

Mikael Olofsson
ISY/CommSys

www.liu.se