MŰEGYETEM 1782

Lineáris elosztott RC hálózatok analízise

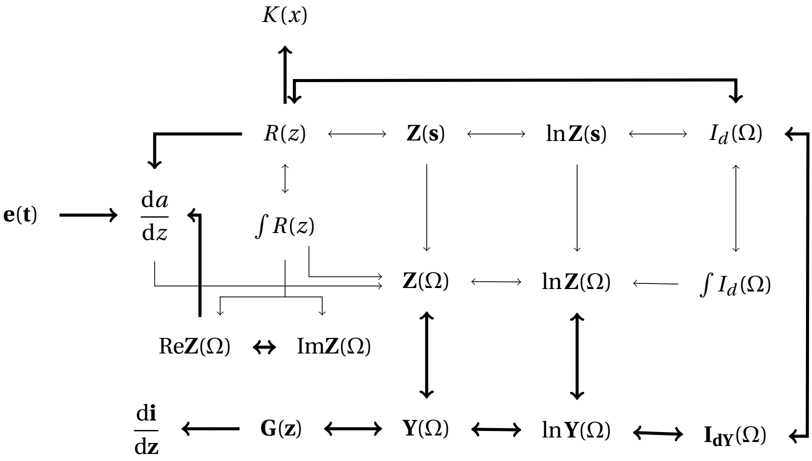
doktori (Ph.D.) értekezés nyilvános vitája

Szalai Albin

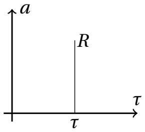
Témavezető: Dr. Székely Vladimír

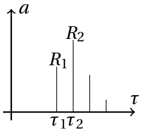
Elektronikus Eszközök Tanszéke

2014. október 1.


$K(x)$
$R(z)$
$\mathbf{Z}(\mathbf{s})$
$\ln \mathbf{Z}(\mathbf{s})$
$I_d(\Omega)$
$\mathbf{e}(\mathbf{t})$
$\frac{\mathrm{d}a}{\mathrm{d}z}$
$\int R(z)$
$\mathbf{Z}(\Omega)$
$\ln \mathbf{Z}(\Omega)$
$\int I_d(\Omega)$
$\mathrm{Re}\mathbf{Z}(\Omega)$
$\mathrm{Im}\mathbf{Z}(\Omega)$
$\frac{\mathrm{d}\mathbf{i}}{\mathrm{d}\mathbf{z}}$
$\mathbf{G}(\mathbf{z})$
$\mathbf{Y}(\Omega)$
$\ln \mathbf{Y}(\Omega)$
$\mathbf{I_{dY}}(\Omega)$

Az időállandó spektrum





$$a(t) = R\left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right)$$

$$a(t) = \sum_{i=1}^{n} R_i\left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_i}\right)\right)$$

$$R(\tau) = \lim_{\Delta\tau\to 0} \frac{\text{a } \tau \text{ és } \tau + \Delta\tau \text{ közé eső időállandók intenzitása}}{\Delta\tau}$$

$$a(t) = \int_0^{\infty} R(\tau)\left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right)\mathrm{d}\tau$$

A dipólus intenzitás függvény

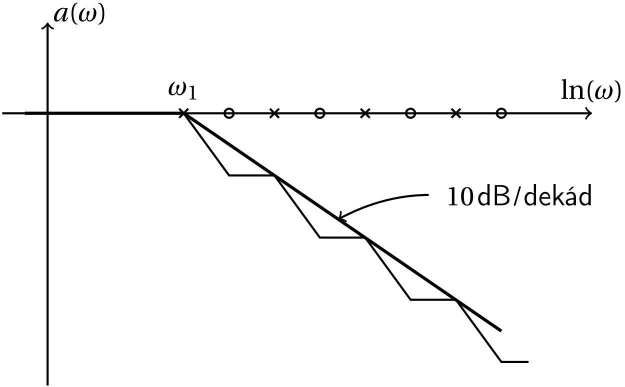
$$\mathbf{Z}(\mathbf{s}) = R_0 \frac{(1+\mathbf{s}/\sigma_{z1})(1+\mathbf{s}/\sigma_{z2})\cdots(1+\mathbf{s}/\sigma_{z\,n-1})}{(1+\mathbf{s}/\sigma_{p1})(1+\mathbf{s}/\sigma_{p2})\cdots(1+\mathbf{s}/\sigma_{pn})}$$

$$\mathbf{Z}(\mathbf{s}) = \sum_{i=1}^{n} \frac{R_i}{1+\mathbf{s}/\sigma_{pi}} = \sum_{i=1}^{n} \frac{R_i}{1+\mathbf{s}\tau_i}$$

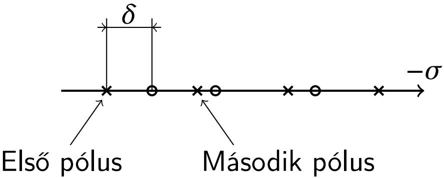
$$\mathbf{Z}(\mathbf{s}) = \frac{1}{\sqrt{\mathbf{s}K_0}} \operatorname{th} R_0\sqrt{\mathbf{s}K_0}$$

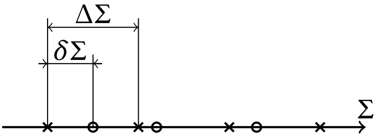
$$\mathbf{Z}(\mathbf{s}) = \sqrt{\frac{r}{\mathbf{s}c}}$$

Bevezetés, célkitűzések



Bevezetés, célkitűzések

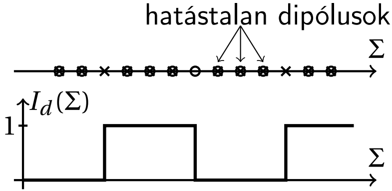




$$0 \le I_d \le 1$$

$$\Sigma = \ln(-\sigma)$$

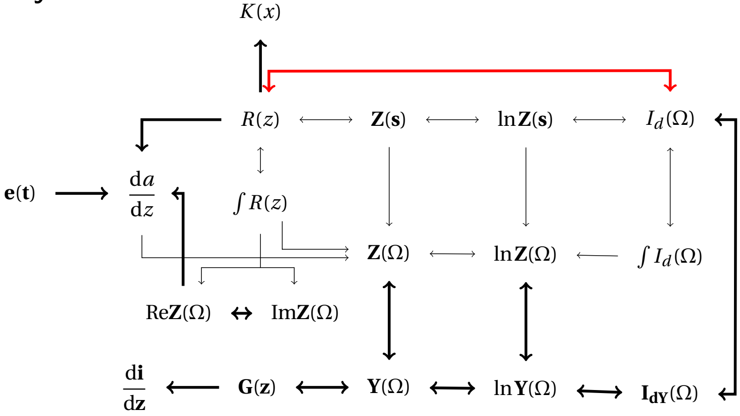
$$I_d(\Sigma) = \lim_{\Delta\Sigma \to 0} \frac{\delta\Sigma}{\Delta\Sigma}$$



1. téziscsoport

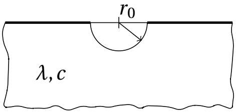
Az elosztott RC hálózatok elméletének konvolúciós megfogalmazása

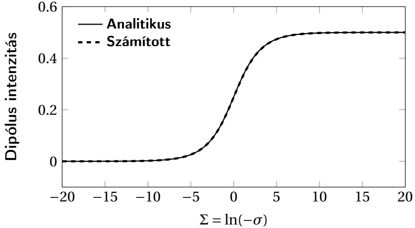
Kapcsolat az időállandó spektrum és a dipólus intenzitás függvény között

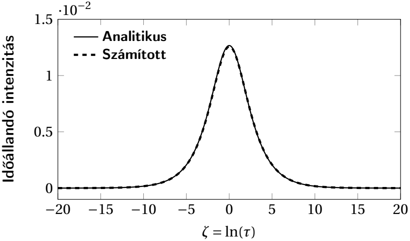


Kapcsolat az időállandó spektrum és a dipólus intenzitás függvény között

$$I_d(x) = \frac{1}{\pi}\text{arcus}\left(R_M(x) \otimes \frac{1}{1-\exp(x)}\right)$$
$$R_M(x) = \frac{1}{\pi} R_0 \cdot \text{Im}\left\{\exp\left(I_d(x) \otimes \frac{\exp(x)}{1-\exp(x)}\right)\right\}$$

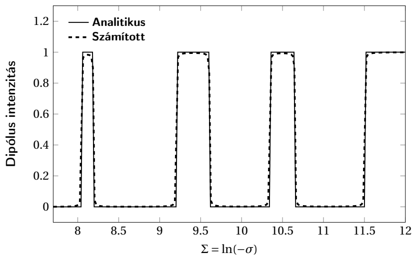


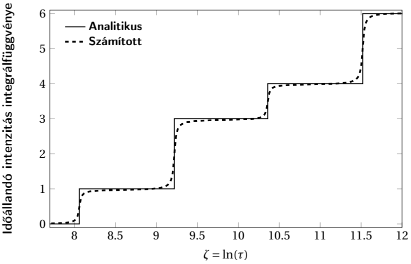




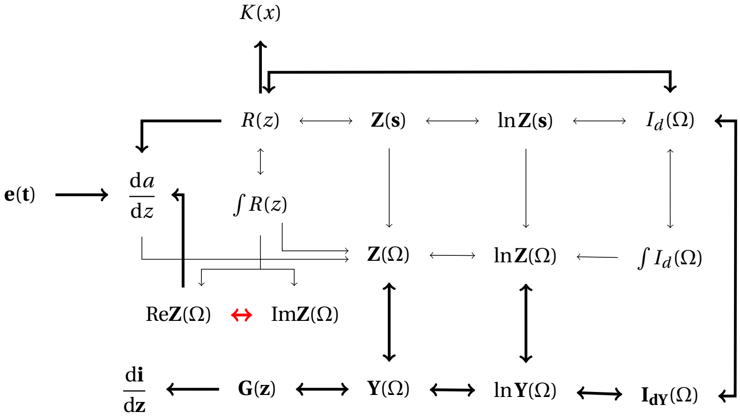
Kapcsolat az időállandó spektrum és a dipólus intenzitás függvény között

$\tau\,[\mu s]$	316	100	31.6	10
Amplitúdó $[k\Omega]$	1	2	1	2





A Bode integrál átfogalmazása



A Bode integrál átfogalmazása

$$b_c = \frac{1}{\pi} \int\limits_{-\infty}^{\infty} \frac{\mathrm{d}a}{\mathrm{d}u} \ln \mathrm{cth} \frac{|u|}{2} \mathrm{d}u$$

$$W_{\mathrm{Re\,Im}}(x) = -\frac{1}{\pi} \frac{1}{\mathrm{sh}(x)} \qquad W_{\mathrm{Im\,Re}}(x) = \frac{1}{\pi} \frac{\exp(-x)}{\mathrm{sh}(x)}$$

$$\mathrm{Im}\{\mathbf{Z}(\Omega)\} = W_{\mathrm{Re\,Im}}(\Omega) \otimes \mathrm{Re}\{\mathbf{Z}(\Omega)\}$$

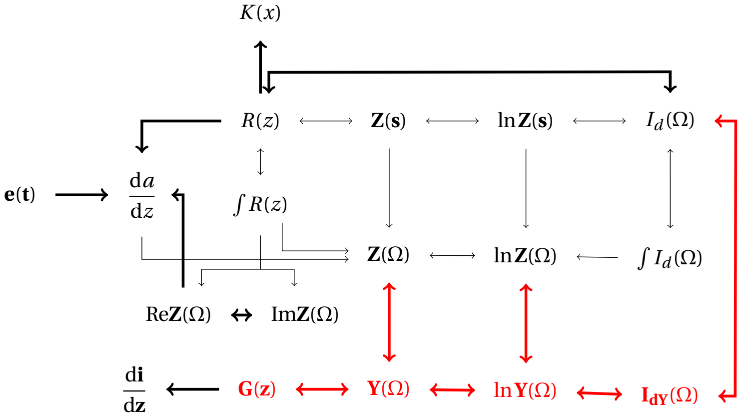
$$\mathrm{Re}\{\mathbf{Z}(\Omega)\} = W_{\mathrm{Im\,Re}}(\Omega) \otimes \mathrm{Im}\{\mathbf{Z}(\Omega)\}$$

2. téziscsoport

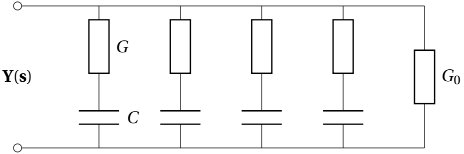
Az elosztott RC hálózatelmélet konvolúciós eszközkészletének admittancia alapú megfogalmazása

2.1. tézis

Az elosztott hálózatleíró függvények kapcsolata a komplex admittanciával



Az elosztott hálózatleíró függvények kapcsolata a komplex admittanciával



$$\left.\begin{aligned} \mathbf{Y}(\mathbf{s}) &= \frac{G}{1+G/\mathbf{s}C} = \frac{G}{1+1/\mathbf{s}\tau} \\ \mathbf{Y}(\mathbf{S}) &= \int_{-\infty}^{\infty} \frac{G(\zeta)}{1+\exp(-\mathbf{S}-\zeta)}\mathrm{d}\zeta \end{aligned}\right\} \rightarrow G(\zeta=-x) = \frac{1}{\pi}\mathrm{Im}\left\{\mathbf{Y}(\mathbf{s}=-\exp(x))\right\}$$

2.1. tézis

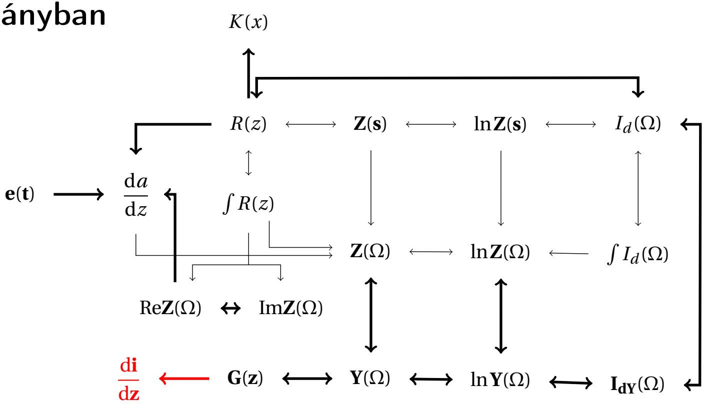
Az elosztott hálózatleíró függvények kapcsolata a komplex admittanciával

$$\ln\left(\frac{1}{\mathbf{Y}(\mathbf{S})}\right) = -\ln\big(\mathbf{Y}(\mathbf{S})\big) = \ln(R_0) - \int_{-\infty}^{\infty} I_d(x)\frac{\exp(\mathbf{S}-x)}{1+\exp(\mathbf{S}-x)}\,\mathrm{d}x$$

$$\ln\big(\mathbf{Y}(\mathbf{S})\big) = \ln(G_0) - \int_{-\infty}^{\infty} -I_{dY}(x)\frac{\exp(\mathbf{S}-x)}{1+\exp(\mathbf{S}-x)}\,\mathrm{d}x$$

$$I_{dY} = -I_d$$

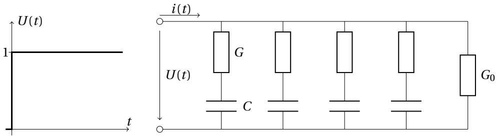
RC egykapuk mérése és identifikációja az admittancia tartományban



NID: Network Identification by Deconvolution

2.2. tézis

RC egykapuk mérése és identifikációja az admittancia tartományban



$$i(t) = \int_{-\infty}^{\infty} G(-x) \cdot \exp\bigl(-t/\exp(-x)\bigr) \mathrm{d}x$$

$$i(z) = \int_{-\infty}^{\infty} G(-x) \cdot \exp\bigl(-\exp(z+x)\bigr) \mathrm{d}x$$

$$\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}z} = -\int_{-\infty}^{\infty} G(-x) \exp\bigl(-\exp(z+x)\bigr) \cdot \exp(z+x) \mathrm{d}x$$

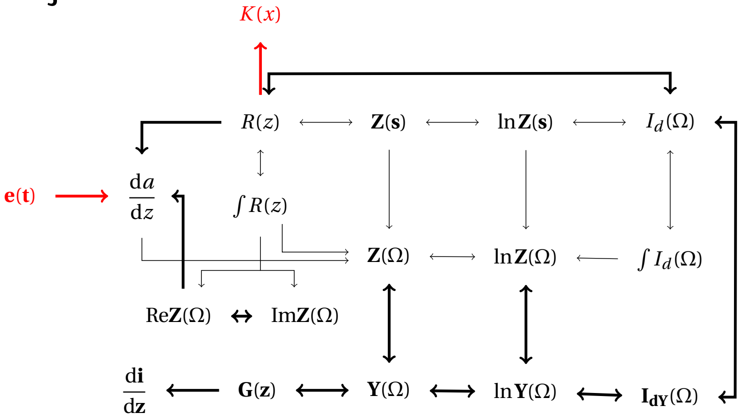
$$\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}z} = -G(z) \otimes \exp\bigl(z - \exp(z)\bigr)$$

3. téziscsoport

A konvolúciós eszközkészlet gyakorlati alkalmazásai

3.1. tézis

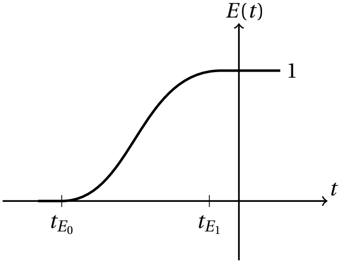
Az időállandó spektrum rendszeres mérési hibáinak korrekciója



3.1. tézis

Az időállandó spektrum rendszeres mérési hibáinak korrekciója

A nemideális gerjesztés hatása



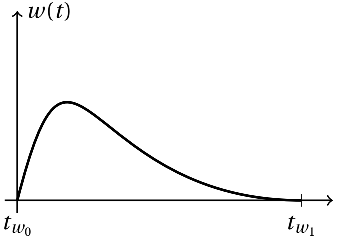
$$e(t) = \frac{\mathrm{d}E}{\mathrm{d}t}$$

$$K(\tau) = \int_{t_{E_0}}^{t_{E_1}} e(x) \cdot \exp(x/\tau)\mathrm{d}x$$

$$D(\tau) = \frac{D_m(\tau)}{K(\tau)}$$

Az időállandó spektrum rendszeres mérési hibáinak korrekciója

A véges sávszélességű mérőerősítő hatása

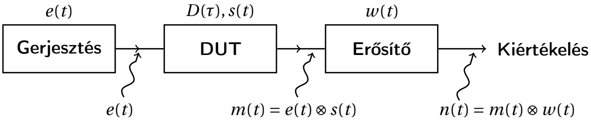


$$K(\tau) = \int_{t_{w_0}}^{t_{w_1}} w(x) \cdot \exp(x/\tau)\mathrm{d}x$$

$$D(\tau) = \frac{D_m(\tau)}{K(\tau)}$$

3.1. tézis

A nemideális gerjesztés és a véges határfrekvencia együttes kezelése

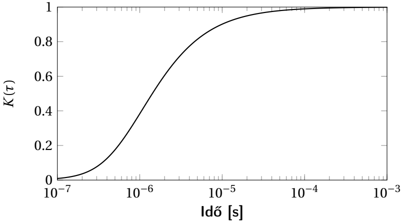


$$K(\tau) = \int_{t_{q_0}}^{t_{q_1}} \big(e(x) \otimes w(x)\big) \cdot \exp(x/\tau)\mathrm{d}x$$

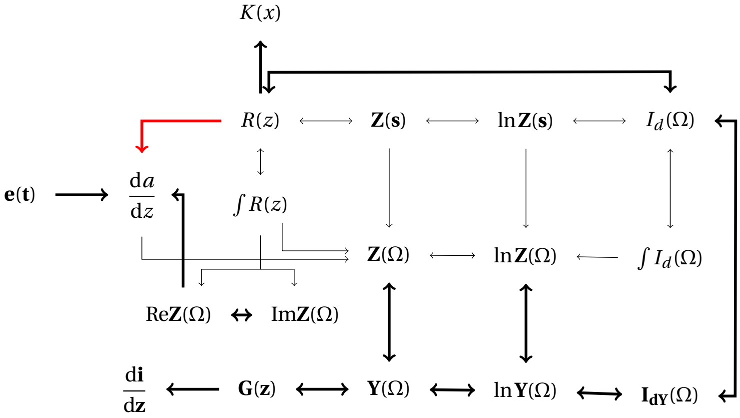
$$e(t) = \frac{1}{r}$$

$$w(t) = \varepsilon(t) - \varepsilon(t - T)$$

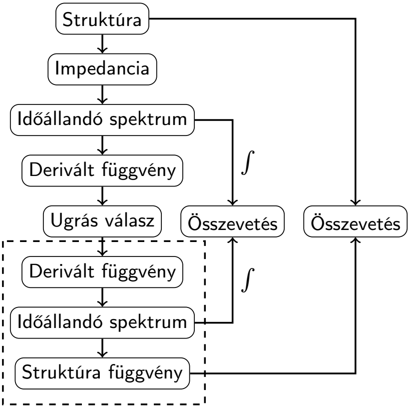
$$K(\tau) = \frac{\tau^2(\exp(r/\tau)-1)(\exp(T/\tau)-1)\exp\left(-\frac{r+T}{\tau}\right)}{rT}$$

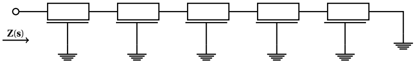


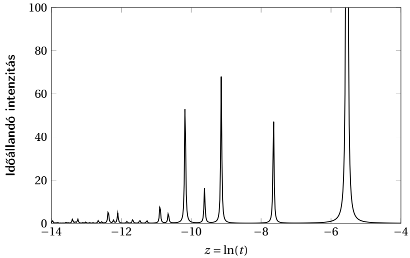
RC hálózatok identifikációs algoritmusainak minősítése



RC hálózatok identifikációs algoritmusainak minősítése

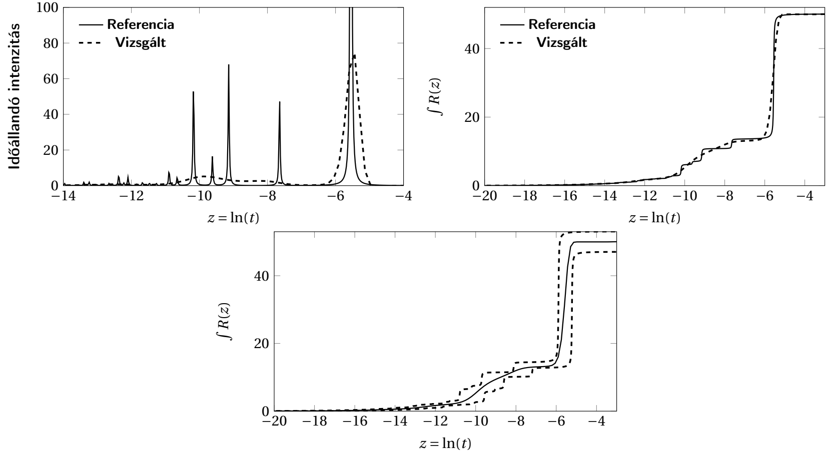






3.2. tézis

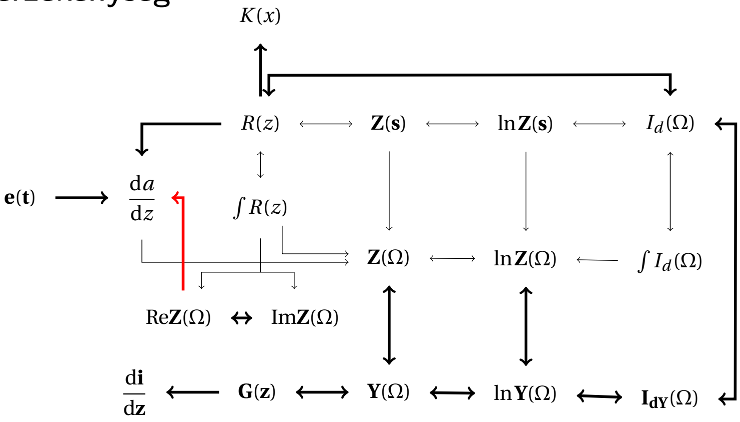
RC hálózatok identifikációs algoritmusainak minősítése



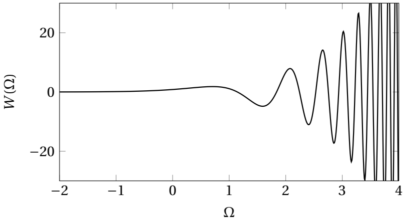
4. tézis

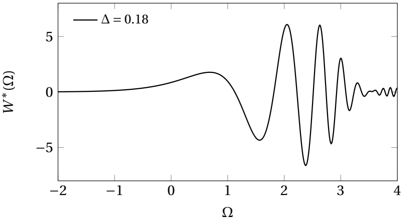
Divergáló operátorfüggvények regularizációja

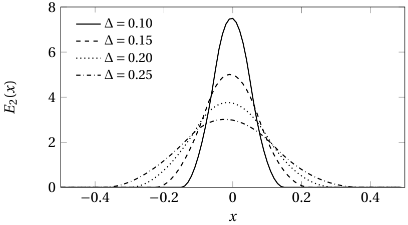
A zajérzékenység



A zajérzékenység

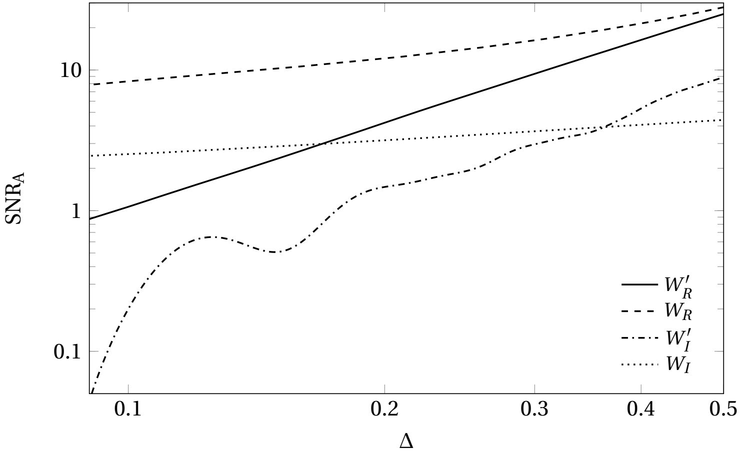






$$\mathrm{SNR_A} = \mathrm{SNR_B} \frac{\left(\int\limits_{-\infty}^{\infty} W(\Omega)\,\mathrm{d}\Omega\right)^2}{\int\limits_{-\infty}^{\infty}\int\limits_{-\infty}^{\infty} W(\vartheta)W(\theta)r_B(\theta-\vartheta)\,\mathrm{d}\theta\,\mathrm{d}\vartheta}$$

A zajérzékenység



Összefoglalás

- Az elosztott RC hálózatok elméletének konvolúciós megfogalmazása
- Az elosztott RC hálózatelmélet konvolúciós eszközkészletének admittancia alapú megfogalmazása
- A konvolúciós eszközkészlet gyakorlati alkalmazásai
- Divergáló operátorfüggvények regularizációja

Publikációk

- **4** megjelent folyóiratcikk
- **1** elbírálás alatti folyóiratcikk
- **5** konferenciakiadványban megjelent előadás
- **2** független hivatkozás

Köszönöm a figyelmet!