

Scheringuv mustek - odvození základních rovnic (podstata = kvalitní kapacita C2 s úhlem -90^0).

1. Rovnice obecného mustku - popíšeme pomery napetí pomocí proudu a impedancí obou vetví

$$\begin{aligned} I_1 \cdot Z_1 &= I_2 \cdot Z_3 \\ I_1 \cdot Z_2 &= I_2 \cdot Z_4 \end{aligned} \quad \text{rovnice vydělíme mezi sebou (vykrátí se proudy na obou stranách rovnice)}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{Z_3}{Z_4} \quad Z_1 = Z_2 \frac{Z_3}{Z_4} \quad (1) \quad \text{do této rovnice budeme dosazovat impedance vetví mustku}$$

Navíc musí platit rovnost pro absolutní hodnoty $\frac{|Z_1|}{|Z_2|} = \frac{|Z_3|}{|Z_4|}$

a rovnost pro úhly na obou stranách rovnice $\mathbf{j}_{Z_1} - \mathbf{j}_{Z_2} = \mathbf{j}_{Z_3} - \mathbf{j}_{Z_4}$

2. připravíme hodnotu impedance $Z_4 = R_4 // C_4$ podle vzorce $\frac{R_4 \cdot X_{C_4}}{R_4 + X_{C_4}} = \dots = \frac{R_4}{1 + \mathbf{j}\omega \cdot R_4 \cdot C_4}$

3. připravíme si vzorec pro úhel na impedanci Z_4 podle známých pravidel (citatel, jmenovatel) včetně dodržení znaménka

$$\mathbf{j}_{Z_4} = \mathbf{j}_{\text{CITATELE}} - \mathbf{j}_{\text{JMENOVATELE}} \Rightarrow \text{tg}(\mathbf{j}_{Z_4}) = 0 - \left(\frac{\text{Im}}{\text{Re}}\right) = -\omega \cdot R_4 \cdot C_4 \quad (2)$$

4. dosadíme hodnoty impedancí Scheringova mustku podle tvaru (1).

$$R_1 + \frac{1}{\mathbf{j}\omega \cdot C_1} = \frac{1}{\mathbf{j}\omega \cdot C_2} \frac{R_3}{1 + \mathbf{j}\omega \cdot R_4 \cdot C_4} \quad R_1 + \frac{1}{\mathbf{j}\omega \cdot C_1} = \frac{R_3}{\mathbf{j}\omega \cdot C_2} \left(\frac{1}{R_4} + \mathbf{j}\omega \cdot C_4\right)$$

$$R_1 + \frac{1}{\mathbf{j}\omega \cdot C_1} = \frac{R_3 \cdot C_4}{C_2} + \frac{R_3}{\mathbf{j}\omega \cdot C_2 \cdot R_4} \quad R_1 - \mathbf{j} \frac{1}{\omega \cdot C_1} = R_3 \frac{C_4}{C_2} - \mathbf{j} \frac{R_3}{\omega \cdot C_2 \cdot R_4}$$

Provedeme porovnání reálných částí rovnice

$$R_1 = R_3 \frac{C_4}{C_2} \quad R_1 = \text{ztrátový cinitel } C_1 \text{ vyjádřený odporem } R_1 \text{ v seriovém zapojení}$$

Provedeme porovnání imaginárních částí rovnice

$$-\mathbf{j} \frac{1}{\omega \cdot C_1} = -\mathbf{j} \frac{R_3}{\omega \cdot C_2 \cdot R_4} \quad -\mathbf{j} \frac{\omega \cdot C_1}{1} = -\mathbf{j} \frac{\omega \cdot C_2 \cdot R_4}{R_3} \quad C_1 = C_2 \frac{R_4}{R_3}$$

Pro ztrátové úhly všech impedancí musí platit rovnost: $\mathbf{j}_{Z_1} - \mathbf{j}_{Z_2} = \mathbf{j}_{Z_3} - \mathbf{j}_{Z_4}$

Ztrátové úhly impedancí $Z_3 = R_3 = 0$, $Z_2 = C_2 = -90^0$:

$$\mathbf{j}_{Z_1} - (-90) = 0 - \mathbf{j}_{Z_4} \quad \Rightarrow 90 - \mathbf{j}_{Z_1} = -\mathbf{j}_{Z_4} \quad 90 - \mathbf{j}_{Z_1} = \mathbf{d}_{C_1} \quad \Rightarrow \text{tg} \mathbf{d}_{C_1} = -\text{tg} \mathbf{j}_{Z_4}$$

$$\text{po dosazení tvaru (2)} \Rightarrow \text{tg} \mathbf{d}_{C_1} = -(-\omega \cdot R_4 \cdot C_4) \quad \Rightarrow \text{tg} \mathbf{d}_{C_1} = +\omega \cdot R_4 \cdot C_4$$